



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο | Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών
ΔΠΜΣ «Πολεοδομία και Χωροταξία»

Κρίσιμοι παράγοντες επιρροής της κίνησης πεζών στο κέντρο της Αθήνας

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία



Λουκάς Ι. Στρογγύλης

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Οκτώβριος 2021

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο | Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών
Διεπιστημονικό - Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Πολεοδομία και Χωροταξία»

Κρίσιμοι παράγοντες επιρροής της κίνησης πεζών στο κέντρο της Αθήνας

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Λουκάς Ι. Στρογγύλης

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ
Αθήνα, Οκτώβριος 2021

National Technical University of Athens | School of Architecture
Interdisciplinary Postgraduate Specialization Programme «Urban and Regional Planning»

Critical impact factors of pedestrian traffic in Athens Downtown

Master's Thesis

Loukas I. Strongylis

Supervisor: George Yannis, Professor NTUA
Athens, October 2021

Copyright © Loukas I. Strongylis, 2021
All Rights Reserved

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κύριο Γιώργο Γιαννή, Καθηγητή της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, για την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπό μου να αναλάβω την εκπόνηση της παρούσας Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας υπό την καθοδήγησή του. Τον ευχαριστώ επίσης για την αγαστή συνεργασία και τις γνώσεις που μου μετέδωσε.

Επίσης, επιθυμώ να ευχαριστήσω την Βιργινία Πετράκη, Υποψήφια Διδάκτορα ΕΜΠ, για την αμέριστη βοήθειά της σε όλη τη διάρκεια της έρευνας και της συγγραφής της εργασίας αυτής. Οι παρατηρήσεις, οι συμβουλές και οι κατευθύνσεις που μου έδωσε ήταν ιδιαίτερα κρίσιμες για την επιτυχή ολοκλήρωσή της.

Θέλω ακόμη να ευχαριστήσω τον κύριο Παναγιώτη Τουρνικιώτη για τις συμβουλές και τις κατευθύνσεις που μου έδωσε, σχετικά με το αντικείμενο της εργασίας.

Τέλος, κρίνω απαραίτητο να ευχαριστήσω τους γονείς και τους φίλους μου, για την υποστήριξη τους κατά τη διάρκεια της διετούς ενασχόλησής μου με το αντικείμενο της «Πολεοδομίας και Χωροταξίας» στο ΔΠΜΣ.

Λουκάς Ι. Στρογγύλης

Αθήνα, Οκτώβριος 2021

Κρίσιμοι παράγοντες επιρροής της κίνησης πεζών στο κέντρο της Αθήνας

Λουκάς Ι. Στρογγύλης

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ

Σύνοψη

Στόχο της παρούσας Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας αποτελεί η διερεύνηση των συνθηκών κινητικότητας στο κέντρο της Αθήνας, και συγκεκριμένα ο προσδιορισμός των κρίσιμων παραγόντων επιρροής της κίνησης πεζών, κατά τη δοκιμαστική περίοδο λειτουργίας του Μεγάλου Περιπάτου της Αθήνας. Πραγματοποιήθηκαν δύο έρευνες πεδίου, μία με ερωτηματολόγιο για τα χαρακτηριστικά των μετακινήσεων και μία με παρατηρήσεις για τα χαρακτηριστικά της κίνησης των πεζών. Στη δεύτερη έρευνα καταγράφηκε ο ωριαίος κυκλοφοριακός φόρτος οχημάτων και πεζών καθώς και η σύνθεση της κυκλοφορίας μέσω μετρήσεων πεδίου, ενώ η τελική βάση δεδομένων συμπληρώθηκε με στοιχεία χρήσεων γης και γεωμετρίας της οδού, όπως συγκεντρώθηκαν μέσω της υπηρεσίας χαρτών της Google και από επιτόπου αυτοψίες, καθώς επίσης λήφθηκαν υπόψη και τα επίσημα καταγεγραμμένα δεδομένα της πανδημίας Covid-19 στην Ελλάδα. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση της στατιστικής μεθόδου της παλινδρόμησης Poisson και αναπτύχθηκαν τρία μαθηματικά μοντέλα που αποτυπώνουν τη συσχέτιση μεταξύ των παραμέτρων υπό εξέταση και της κίνησης των πεζών. Από την εφαρμογή των στατιστικών μοντέλων προέκυψε πως οι παράμετροι που επηρεάζουν την κίνηση των πεζών στο κέντρο της Αθήνας σχετίζονται σημαντικά με τους φόρτους των οχημάτων που διέρχονται από τις οδούς, τα χαρακτηριστικά της οδικής υποδομής, τον τύπο της οδού, τις παρακείμενες δραστηριότητες – χρήσεις γης, τη χρονική περίοδο, καθώς και τους δείκτες της πανδημίας Covid-19. Στη συνέχεια διατυπώθηκαν παρατηρήσεις που αφορούν τις επιδράσεις των πιλοτικών παρεμβάσεων κινητικότητας, αναδείχθηκαν κρίσιμα ζητήματα προς σκέψη και τέλος διατυπώθηκαν προτάσεις για τη βελτίωση της κίνησης πεζών στο κέντρο της Αθήνας και για περαιτέρω έρευνα.

Λέξεις – κλειδιά

Κίνηση πεζών, Αστική Βιώσιμη Κινητικότητα, Χρήσεις γης, Δραστηριότητες, Κυκλοφοριακός Φόρτος, Πανδημία Covid-19, Παλινδρόμηση Poisson

Critical impact factors of pedestrian traffic in Athens Downtown

Loukas I. Strongylis

Supervisor: George Yannis, Professor NTUA

Abstract

The aim of this Master's Thesis is the investigation of the critical factors affecting pedestrian traffic in Athens Downtown, during the pilot implementation of the Athens Great Walk. For this purpose, two field surveys were carried out, one on travel characteristics through questionnaire, and the other one on pedestrian traffic through observations. As for the second one, the traffic volume of vehicles and pedestrians along with the modal split were collected for the period examined. The final database was completed with the land use and geometric features of the road sections examined. The officially recorded data of the Covid-19 pandemic in Greece were also considered. For the analysis, three Poisson regression models were developed in order to measure the correlation between pedestrian traffic in the Center of Athens and the factors affecting it. Results indicate that the factors affecting pedestrian traffic are the motorized traffic, as well as road infrastructure, land use and Covid-19 Pandemic. Also, the impacts of the pilot mobility interventions in the center of Athens are discussed and finally, proposals are made for the improvement of the pedestrian's traffic in the center of Athens and for further research.

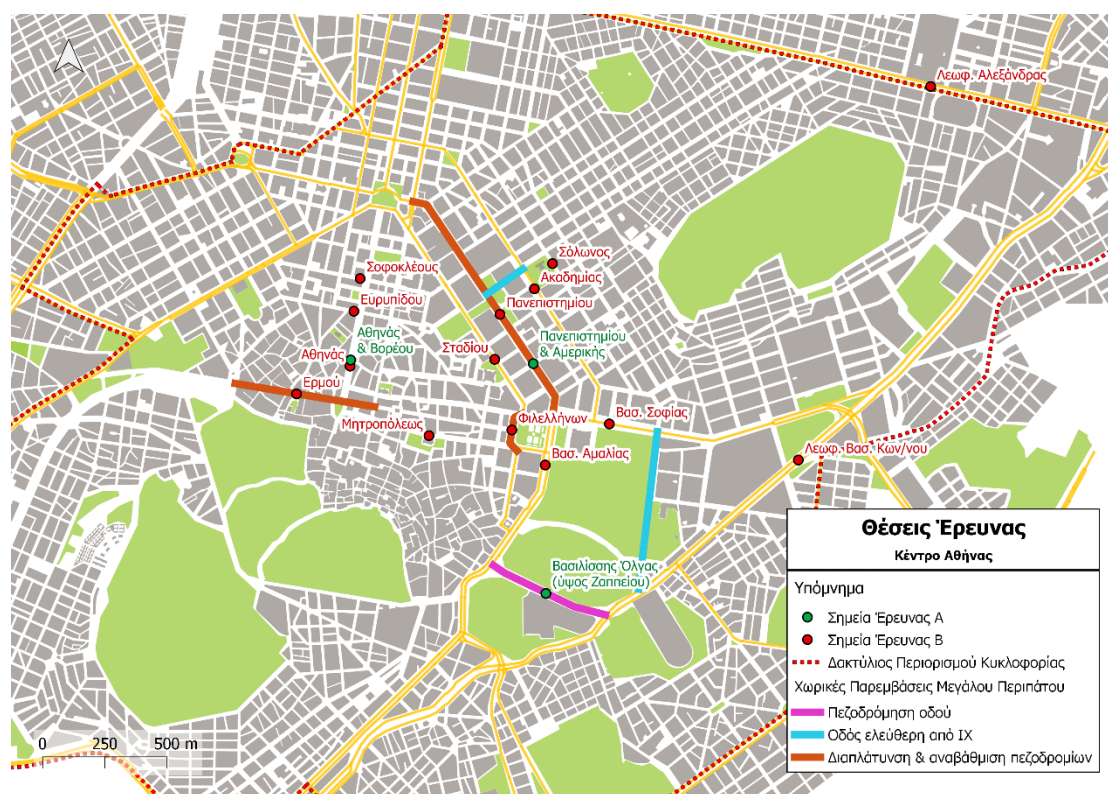
Keywords

Pedestrian Traffic, Sustainable Urban Mobility, Land Use, Traffic Volume, Covid-19 Pandemic, Poisson Regression

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας αποτελεί η **διερεύνηση των συνθηκών κινητικότητας στο κέντρο της Αθήνας**, κατά τη δοκιμαστική περίοδο λειτουργίας του Μεγάλου Περιπάτου της Αθήνας.

Συγκεκριμένα, επιδιώκεται ο **προσδιορισμός των κρίσιμων παραγόντων επιρροής της κίνησης πεζών στο κέντρο της Αθήνας**, κατά τη δοκιμαστική αυτή περίοδο. Για το σκοπό αυτό γίνεται χρήση κυκλοφοριακών δεδομένων τα οποία συνδυάζονται με χρήσεις γης - δραστηριότητες, γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού και δεδομένα της πανδημίας Covid-19. Πιο συγκεκριμένα, επιδιώκεται να εξεταστεί ο βαθμός στον οποίο οι χρήσεις γης, ο κυκλοφοριακός φόρτος, η σύνθεση της κυκλοφορίας, τα οδικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά καθώς και η πανδημία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και καθορίζουν την κίνηση των πεζών στους κεντρικούς οδικούς άξονες, στους οδικούς άξονες εισόδου και εξόδου και στους περιφερειακούς οδικούς άξονες στο κέντρο της Αθήνας.



Χάρτης απεικόνισης θέσεων έρευνας (Ιδία επεξεργασία)

Για τον σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκαν δύο **έρευνες πεδίου**. Η πρώτη αφορά στον προσδιορισμό βασικών χαρακτηριστικών των μετακινήσεων (προέλευση-προορισμός, σκοπός, στάθμευση, δημογραφικά χαρακτηριστικά, κλπ.) μέσω ειδικά σχεδιασμένου ερωτηματολογίου. Η δεύτερη έρευνα αφορά σε παρατηρήσεις για τα χαρακτηριστικά της κίνησης των πεζών και των οχημάτων, κατά την οποία καταγράφηκε ο κυκλοφοριακός

φόρτος οχημάτων και πεζών καθώς και η σύνθεση της κυκλοφορίας σε επιβατικά ΙΧ, ταξί, φορτηγά, λεωφορεία, μοτοσυκλέτες, ποδήλατα και πατίνια, για την εξεταζόμενη περίοδο (από 12 Ιουνίου 2021 – έως 23 Μαρτίου 2021). Η τελική **βάση δεδομένων** συμπληρώθηκε με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά και τις χρήσεις γης των υπό εξέταση οδικών τμημάτων τα οποία συγκεντρώθηκαν μέσω της υπηρεσίας χαρτών της Google και από επιτόπου αυτοψίες, καθώς επίσης λήφθηκαν υπόψη και τα επίσημα καταγεγραμμένα δεδομένα της πανδημίας Covid-19 στην Ελλάδα (Ελληνική Κυβέρνηση, 2021).

Η διαδικασία της επεξεργασίας των δεδομένων ξεκινάει με την πραγματοποίηση της περιγραφικής στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων που οδηγεί σε βασικά συμπεράσματα. Στη συνέχεια, μετά από κατάλληλη επεξεργασία και έπειτα από σειρά πολλών δοκιμών, αναπτύσσονται με τη μέθοδο της παλινδρόμησης Poisson, τρία **μαθηματικά μοντέλα** που αποτυπώνουν τη συσχέτιση μεταξύ της ωριαίας κυκλοφορίας των πεζών και των παραγόντων κυκλοφορίας οχημάτων, χρονικής περιόδου, χρήσεων γης και πανδημίας Covid-19. Τα μοντέλα που αναπτύχθηκαν εξετάζουν 1) την κίνηση πεζών στην Αθήνα, 2) την κίνηση πεζών στο κέντρο της Αθήνας και 3) την κίνηση πεζών στην είσοδο του κέντρου της Αθήνας.

Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων μαθηματικών μοντέλων

Ανεξάρτητες Μεταβλητές		Μοντέλο 1 - Αθήνα				Μοντέλο 2 - Κέντρο				Μοντέλο 3 - Είσοδος Κέντρου				
		Διακριτή μεταβλητή αναφοράς	β	z value	Σχετική επιρροή ει*	Διακριτή μεταβλητή αναφοράς	β	z value	Σχετική επιρροή ει*	Διακριτή μεταβλητή αναφοράς	β	z value	Σχετική επιρροή ει*	
Σταθερός όρος		-	4.538	-	-	-	5.291	-	-	-	6.593	-	-	
Διακριτές μεταβλητές	Μήνας	Φεβρουάριος	Ιανουάριος	-1.616	-13.590	59.945	-	-	-	-	-	-	-	-
		Μάρτιος	Ιανουάριος	-3.334	-13.541	402.077	-	-	-	-	-	-	-	-
		Ιούνιος	Ιανουάριος	0.630	11.476	-6.944	-	-	-	-	-	-	-	-
		Ιούλιος	Ιανουάριος	0.625	11.710	-6.910	-	-	-	-	-	-	-	-
		Αύγουστος	Ιανουάριος	0.180	4.416	-2.452	-	-	-	-	-	-	-	-
		Σεπτέμβριος	Ιανουάριος	0.531	15.037	-6.122	-	-	-	-	-	-	-	-
		Οκτώβριος	Ιανουάριος	-0.065	-2.426	1	-	-	-	-	-	-	-	-
		Τύπος οδού	Περιφερειακοί	Κέντρο	-0.482	-16.684	9.213	-	-	-	-	-	-	-
	Εισόδου		Κέντρο	2.365	30.223	-13.468	-	-	-	-	-	-	-	-
	Εξόδου		Κέντρο	2.033	24.944	-12.918	-	-	-	-	-	-	-	-
	Χρήση γης	Υπηρεσίες-Πλατείες	Καταστήματα	-0.157	-7.774	2.532	Καταστήματα	-0.404	-15.296	1	-	-	-	-
		Άλσος	Καταστήματα	-3.198	-42.939	349.060	-	-	-	-	-	-	-	-
		Καταστήματα & Υπηρεσίες-Πλατείες	Καταστήματα	-0.679	-36.424	14.452	Καταστήματα	-0.629	-40.950	1.760	-	-	-	-
Καταστήματα & Άλσος		Καταστήματα	-3.483	-40.631	469.068	-	-	-	-	Άλσος	-0.315	-6.638	1	
Συνεχείς μεταβλητές	Κρούσματα Covid-19	-	0.001	11.463	18.351	-	-0.0002	-23.674	1.938	-	-0.0004	-8.507	-5.476	
	Φόρτος Ι.Χ. οχημάτων	-	0.0003	12.409	9.321	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Ποσοστό Ταξί	-	1.074	11.428	7.903	-	1.122	12.243	-4.987	-	-6.047	-4.992	-39.984	
	Φόρτος Φορτηγών	-	-0.003	-18.274	-6.785	-	-0.003	-15.860	2.888	-	0.002	3.349	4.440	
	Φόρτος Λεωφορείων	-	-0.007	-16.967	-6.289	-	-0.002	-6.787	1	-	-0.007	-2.441	-11.226	
	Φόρτος μηχανών	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.001	-4.549	-16.704	
	Φόρτος ποδηλάτων	-	0.003	4.219	1	-	-	-	-	-	-0.008	-1.965	-3.196	
	Φόρτος πατινιών	-	0.021	13.750	1.694	-	0.035	19.931	-1.829	-	0.012	2.043	1	
R ² McFadden:		0.601				0.309				0.360				

Τα **αποτελέσματα** των μοντέλων που αναπτύχθηκαν παρουσιάζονται στον σχετικό πίνακα σε παραβολή, έτσι ώστε να είναι εφικτή η μεταξύ τους σύγκριση. Επισημαίνεται πως στον πίνακα παρουσιάζονται για κάθε μοντέλο: οι συντελεστές β των μεταβλητών, ο στατιστικός δείκτης z value, η σχετική επιρροή e_i , καθώς και ο δείκτης $McFadden R^2$.

Κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας, στα διάφορα στάδια, προέκυψε πληθώρα συμπερασμάτων, τα οποία αφορούν το αντικείμενο της εργασίας. Στη συνέχεια παρουσιάζεται η σύνθεση του συνόλου των συμπερασμάτων της εργασίας, μέσω των οποίων απαντώνται τα ερωτήματα που έχουν τεθεί.

- Οι **παράμετροι** που επηρεάζουν την κίνηση των πεζών στο κέντρο της Αθήνας σχετίζονται στατιστικά σημαντικά με τους κυκλοφοριακούς φόρτους των οχημάτων που διέρχονται από τις οδούς, τα χαρακτηριστικά της οδικής υποδομής, τον τύπο της οδού, τις παρακείμενες δραστηριότητες – χρήσεις γης, την χρονική περίοδο, καθώς και τους δείκτες της πανδημίας Covid-19.
- Ο αριθμός των **λωρίδων κυκλοφορίας** των οχημάτων αποτελεί παράγοντα που παρουσίασε στατιστικά υψηλή θετική συσχέτιση με πολλές μεταβλητές όπως: τον αριθμό των λεωφορειολωρίδων, το πλάτος πεζοδρομίου, καθώς και τον κυκλοφοριακό φόρτο όλων των μηχανοκίνητων οχημάτων. Είναι προφανές ότι οι κεντρικές οδοί, όσο περισσότερες λωρίδες κυκλοφορίας διαθέτουν, τόσο μεγαλύτερο είναι το πλάτος πεζοδρομίων όπως και ο φόρτος των οχημάτων που δέχονται. Αντίστοιχα, όσο λιγότερες είναι οι λωρίδες των οχημάτων, τόσο μικρότερος είναι ο διατιθέμενος χώρος για την κίνηση των πεζών, γεγονός που παρουσιάζεται έντονα στις κεντρικές οδούς του ιστορικού τριγώνου της Αθήνας, όπου κινούνται τα μηχανοκίνητα οχήματα σε μικρού πλάτους οδούς.
- Όσον αφορά στις μετακινήσεις που εκτελούνται εντός του κέντρου της Αθήνας, αυτές έχουν **προέλευση** περισσότερο από τα νότια προάστια και το κέντρο της πόλης (και ακολουθούν οι υπόλοιπες περιοχές της Αθήνας) και έχουν βασικό **προορισμό** την ευρύτερη κεντρική περιοχή της Αθήνας.
- Ο **σκοπός** της μετακίνησης αφορά κατά βάση την αναψυχή και τις αγορές, ενώ τις πρωινές κυρίως ώρες εκτελούνται και μετακινήσεις από και προς την εργασία. Ο σκοπός των αγορών επιβεβαιώνεται και από την ύπαρξη πολλών καταστημάτων εντός του κέντρου της πόλης, αφού κυριαρχούν ως δραστηριότητα – χρήση γης.
- Όσον αφορά στο **μέσο** των μετακινήσεων, κυριαρχούν τα επιβατικά Ι.Χ. αυτοκίνητα και οι μηχανές, ενώ καταγράφεται και μεγάλος αριθμός ταξί. Τα λεωφορεία αποτελούν ένα μικρό ποσοστό της σύνθεσης της κυκλοφορίας, ενώ τα ποδήλατα και τα πατίνια, που συμπληρώνουν τα μέσα βιώσιμης αστικής κινητικότητας, σχεδόν εκλείπουν από την καθημερινότητα της αθηναϊκής μετακίνησης.
- Οι **πεζοί** παρουσιάζουν έντονη κινητικότητα στην Αθήνα, ιδιαίτερα στις κεντρικές περιοχές της πόλης, όπου ο φόρτος ανά ώρα και μέτρο πλάτους πεζοδρομίου είναι ιδιαίτερα αυξημένος, γεγονός που δηλώνει την απαίτηση για αύξηση του πλάτους των πεζοδρομίων στις θέσεις αυτές.

- Η **πανδημία Covid-19**, αποτελεί έναν παράγοντα που δείχνει να έχει καθορίσει τις μετακινήσεις εντός του κέντρου της Αθήνας, εφόσον σε περιόδους που σημειώνονταν πολλά κρούσματα της πανδημίας και τίθεντο σε εφαρμογή περιοριστικά μέτρα των μετακινήσεων, ο φόρτος πεζών και οχημάτων παρουσίαζε διακυμάνσεις. Πιο συγκεκριμένα στο κέντρο και στην είσοδο στο κέντρο της Αθήνας, η αύξηση των κρουσμάτων Covid-19 συσχετίζεται με τη μείωση της κυκλοφορίας πεζών, ενώ στην ευρύτερη περιοχή του κέντρου συνδυάστηκε με μικρή αύξηση των πεζών. Αυτό πιθανώς να οφείλεται στο γεγονός ότι στο κέντρο, όπου κυριαρχούν εμπορικές δραστηριότητες, τα καταστήματα παρέμειναν κλειστά και δεν προσέλκυαν μετακινήσεις.
- Όσον αφορά στην οδό **Πανεπιστημίου**, παρατηρείται πτωτική πορεία του κυκλοφοριακού φόρτου των Ι.Χ. επιβατικών οχημάτων και των μοτοσυκλετών κατά την πρώτη φάση της δοκιμαστικής εφαρμογής του «Μεγάλου Περιπάτου», όταν 3 λωρίδες κυκλοφορίας οχημάτων ήταν υπό χρήση. Κατά τη φάση αυτή, η κίνηση των πεζών αυξήθηκε αισθητά, αφού ο διατιθέμενος χώρος για τους πεζούς ήταν περισσότερος, αλλά και πιθανώς αυξημένο το ενδιαφέρον για παρατήρηση της νέας εικόνας της περιοχής. Τέλος, με την απόδοση ακόμη μίας λωρίδας κυκλοφορίας στα οχήματα στις 6 Αυγούστου 2020, αυξήθηκε ο φόρτος των οχημάτων, ενώ παρατηρείται περαιτέρω αύξηση και στην κυκλοφορία των πεζών, μέχρι τα μέσα του Οκτωβρίου του 2021. Ενδεχομένως, αυτή η άνοδος να οφείλεται στην επιστροφή των κατοίκων από τις θερινές διακοπές και η πτώση στο τέλος του έτους να είναι απόρροια των περιορισμών κυκλοφορίας λόγω πανδημίας.
- Στην οδό **Φιλελλήνων**, δεν παρουσιάζεται κάποια ιδιαίτερη μεταβολή στην κυκλοφορία τόσο των πεζών όσο και των οχημάτων, ύστερα από τις νέες κυκλοφοριακές ρυθμίσεις, γεγονός που συνεπάγεται την ισορροπημένη λειτουργία στην περιοχή της πλατείας Συντάγματος.
- Στην οδό **Βασ. Όλγας** η πεζοδρόμηση οδήγησε σε σημαντική προσέλκυση πεζών με κύριο σκοπό μετακίνησης την αναψυχή καθώς επίσης καταγράφηκαν αρκετοί τουρίστες.
- Η κίνηση των πεζών εξαρτάται από την **χρονική περίοδο** που εξετάζεται, με βάση τον μήνα. Συγκεκριμένα, τους μήνες Φεβρουάριος - Μάρτιος 2021 και Οκτώβριος 2020 παρατηρείται μειωμένη ωριαία κυκλοφορία πεζών σε σχέση με τον μήνα Ιανουάριο 2021, ενώ τους μήνες Ιούνιο - Σεπτέμβριο 2020 ο ωριαίος φόρτος πεζών είναι αυξημένος. Ενδεχομένως κάτι τέτοιο να εξηγείται από το γεγονός ότι τους καλοκαιρινούς μήνες ευνοούνται οι δραστηριότητες σε εξωτερικό χώρο, καθώς και από την επιβολή περιοριστικών μέτρων στις μετακινήσεις κατά τους χειμερινούς μήνες.
- Ως προς τον **τύπο της οδού** παρατηρείται μειωμένη κυκλοφορία πεζών ανά μέτρο πλάτους πεζοδρομίου στις περιφερειακές οδούς σε σχέση με το κέντρο, ενώ στις εξόδους και εισόδους από/προς το κέντρο η κυκλοφορία πεζών παρουσιάζει αύξηση. Πιθανή εξήγηση για την αυξημένη κίνηση εντός κέντρου, καθώς και στις εισόδους

και εξόδους αυτού να αποτελεί η ύπαρξη πόλων έλξης και παραγωγής μετακινήσεων εντός του κέντρου, σε συνδυασμό με την ύπαρξη πεζοδρομίων μικρού πλάτους.

- Όσον αφορά στις **χρήσεις γης** η μεγαλύτερη κυκλοφορία πεζών παρατηρείται εκεί όπου υπάρχουν καταστήματα, ενώ στις οδούς με υπηρεσίες-καταστήματα-πλατείες παρατηρείται ελαφρώς μειωμένη κυκλοφορία. Τα παραπάνω εξηγούνται πιθανώς από το γεγονός ότι τα καταστήματα του κέντρου της Αθήνας έλκουν περισσότερες μετακινήσεις πεζών σε συνδυασμό και με τη διαθεσιμότητα στάθμευσης όχι πάντοτε κοντά στις χρήσεις γης αυτές.
- Τέλος, ο **κυκλοφοριακός φόρτος των οχημάτων** επί της οδού προκύπτει πως επιδρά σημαντικά στην κυκλοφορία των πεζών. Συγκεκριμένα, ο φόρτος των πεζών αυξάνεται με την αύξηση της κυκλοφορίας των ταξί, των ποδηλάτων, των πατινιών και των ΙΧ επιβατικών αυτοκινήτων, ενώ μειώνεται με την αύξηση φορτηγών και λεωφορείων. Το γεγονός αυτό ενδεχομένως να οφείλεται στο ότι στις περιοχές όπου ενθαρρύνεται η κίνηση των πεζών δεν υπάρχουν βαρέα οχήματα, ενώ επίσης τα λεωφορεία απορροφούν την κίνηση από την κυκλοφορία πεζών.

Κλείνοντας, διατυπώνονται παρατηρήσεις που αφορούν τις **θετικές επιδράσεις** των πιλοτικών παρεμβάσεων κινητικότητας και αναδεικνύονται **κρίσιμα ζητήματα** προς σκέψη, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης των δεδομένων. Τέλος, διατυπώνονται συγκεκριμένες χωρικές **προτάσεις** και πολιτικές για την βέλτιστη επίτευξη των επιδιωκόμενων στόχων βιώσιμης κινητικότητας, καθώς και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή.....	1
1.1 Γενική ανασκόπηση	1
1.2 Στόχος Διπλωματικής Εργασίας.....	4
1.3 Στάδια Διπλωματικής Εργασίας	4
1.4 Δομή Διπλωματικής Εργασίας.....	5
Κεφάλαιο 2 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	7
2.1 Εισαγωγή	7
2.2 Συναφείς Έρευνες και Μεθοδολογίες	7
2.2.1 Αλληλεπίδραση Βιώσιμης κινητικότητας και Δραστηριοτήτων - Χρήσεων γης	7
2.2.2 Προώθηση μετακίνησης πεζή και χρήσης ποδηλάτου	9
2.2.3 Περιορισμός κυκλοφορίας μηχανοκίνητων οχημάτων	9
2.2.4 Πράσινες υποδομές	10
2.2.5 Αναδιαμόρφωση δημόσιου χώρου	10
2.3 Σύνοψη διεθνούς ανασκόπησης	11
Κεφάλαιο 3 Θεωρητικό Υπόβαθρο	13
3.1 Εισαγωγή	13
3.2 Βασικές έννοιες στατιστικής.....	13
3.2.1 Ποσοτικές και ποιοτικές μεταβλητές	13
3.2.2 Μέτρο κεντρικής τάσης	14
3.2.3 Μέτρα μεταβλητότητας.....	14
3.2.4 Συσχέτιση μεταβλητών	15
3.3 Μαθηματικά μοντέλα.....	16
3.3.1 Κατανομή Poisson.....	16
3.3.2 Παλινδρόμηση Poisson.....	16
3.4 Κριτήρια αποδοχής μοντέλου	17
3.5 Σχετική επιρροή μεταβλητών σε μοντέλο	19
Κεφάλαιο 4 Έρευνα χαρακτηριστικών μετακινήσεων	21
4.1 Συλλογή στοιχείων	21
4.2 Επεξεργασία στοιχείων	22
Κεφάλαιο 5 Έρευνα χαρακτηριστικών κίνησης πεζών.....	27
5.1 Συλλογή στοιχείων	27

5.2	Επεξεργασία στοιχείων	29
Κεφάλαιο 6 Εφαρμογή Μεθοδολογίας - Αποτελέσματα		39
6.1	Εισαγωγή	39
6.2	Έλεγχος συσχέτισης	39
6.3	Ανάπτυξη μοντέλων παλινδρόμησης	41
6.4	Μοντέλο 1: Κίνηση πεζών στην Αθήνα	41
6.4.1	Ανάπτυξη μοντέλου	41
6.4.2	Ποιότητα μοντέλου	43
6.4.3	Σχολιασμός μοντέλου	43
6.4.4	Σχετική επιρροή μεταβλητών στο μοντέλο	44
6.5	Μοντέλο 2: Κίνηση πεζών στο κέντρο της Αθήνας	45
6.5.1	Ανάπτυξη μοντέλου	45
6.5.2	Ποιότητα μοντέλου	46
6.5.3	Σχολιασμός μοντέλου	46
6.5.4	Σχετική επιρροή μεταβλητών στο μοντέλο	47
6.6	Μοντέλο 3: Κίνηση πεζών στην είσοδο του κέντρου της Αθήνας	47
6.6.1	Ανάπτυξη μοντέλου	47
6.6.2	Ποιότητα μοντέλου	48
6.6.3	Σχολιασμός μοντέλου	49
6.6.4	Σχετική επιρροή μεταβλητών στο μοντέλο	49
Κεφάλαιο 7 Συμπεράσματα		51
7.1	Σύνοψη αποτελεσμάτων	51
7.2	Συνολικά συμπεράσματα	53
Κεφάλαιο 8 Κριτική Θεώρηση - Προτάσεις		57
8.1	Εισαγωγή	57
8.2	Κριτική θεώρηση	57
8.2.1	Θετικές επιδράσεις πιλοτικών παρεμβάσεων	57
8.2.2	Κρίσιμα ζητήματα	58
8.3	Προτάσεις για βελτίωση της κίνησης πεζών	62
8.4	Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα	64
Βιβλιογραφία		65
Ευρετήριο Εικόνων, Σχημάτων & Πινάκων		67

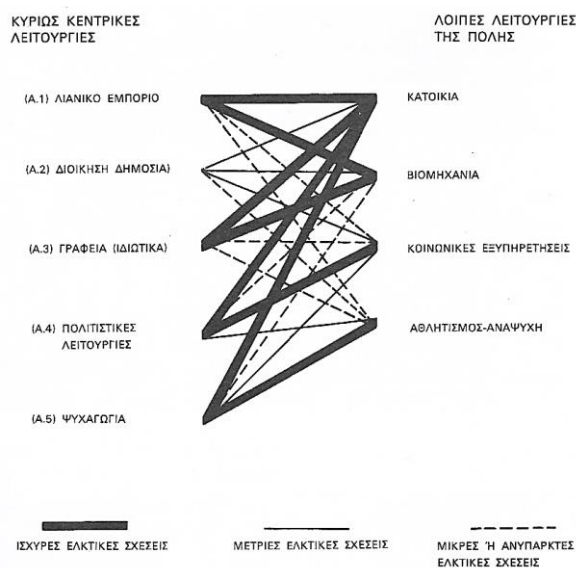
Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Γενική ανασκόπηση

Οι πόλεις αποτελούν χωρικά πεδία στα οποία συνυπάρχουν και αλληλεπιδρούν οι ανθρώπινες δραστηριότητες, η φύση των οποίων διαμορφώνεται από τον τρόπο με τον οποίο είναι δομημένο το δίκτυο των αστικών μεταφορών. Οι **δραστηριότητες** και οι **μεταφορές** είναι μεν ανεξάρτητες έννοιες, συνδέονται όμως άρρηκτα όπως συμβαίνει στη σχέση που έχουν η κότα και το αυγό (Morimoto, 2015).

Τα σημεία των πόλεων όπου εκτελούνται **λειτουργίες** αποτελούν πόλους που παράγουν και έλκουν μετακινήσεις, η δυναμική των οποίων εξαρτάται από την ισχύ της λειτουργίας. Έτσι, κατοικίες, πανεπιστήμια, νοσοκομειακά συγκροτήματα, αγορές και γραφεία προκαλούν διαφοροποιημένες μετακινήσεις τόσο ως προς το είδος των μετακινούμενων, όσο και ως προς τον αριθμό τους.



Σχήμα 1.1 Συσχέτιση λειτουργιών της πόλης (Αραβαντινός, 2007)

Η ύπαρξη επομένως ενός πλέγματος πόλων δραστηριοτήτων απαιτεί τη δημιουργία δικτύων μεταφοράς με τη χρήση των μεταφορικών μέσων όπως ιδιωτικής χρήσης οχήματα, μοτοσυκλέτες, ποδήλατα, οχήματα αστικών συγκοινωνιών ή/και μετακίνηση πεζή. Η αύξηση της χρήσης των ΙΧ οχημάτων όμως, έχει οδηγήσει σε πληθώρα σημαντικών **επιπτώσεων** στον αστικό χώρο και πιο συγκεκριμένα στα κέντρα των πόλεων, όπου υπάρχει μεγάλη πυκνότητα στις παραγόμενες και ελκόμενες δραστηριότητες. Μεταξύ άλλων, σημαντικότερες επιπτώσεις της αυξημένης κυκλοφορίας οχημάτων είναι η αποκοπή του αστικού ιστού από την χάραξη των οδών, η αστική ρύπανση από την κυκλοφορία, ο θόρυβος από την

κυκλοφορία καθώς και κοινωνικές τριβές γύρω από την χρήση του ελλειμματικού χώρου (Αραβαντινός, 2007).

Ειδικά στην **Ελλάδα**, όπου οι πόλεις αναπτύχθηκαν ιστορικά με συγκεκριμένους χωρικούς περιορισμούς και ελευθερίες στην ατομική πρωτοβουλία οικοδόμησης, τα οδικά δίκτυα και ο δημόσιος χώρος παρουσιάζουν ιδιομορφίες. Τα χαρακτηριστικά μικρά πεζοδρόμια, η απουσία ραμπών, τα χαμηλά δέντρα, η πληθώρα σταθμευμένων οχημάτων παρά την οδό αποτελούν ορισμένα ζητήματα που δυσχεραίνουν την κίνηση ιδιαίτερα των πεζών και δη των ατόμων με περιορισμένη κινητικότητα. Οι συνθήκες αυτές μάλιστα επιβαρύνουν το πρόβλημα της στενότητας χώρου με την αύξηση κινούμενων και σταθμευμένων οχημάτων αφού τα άτομα επιλέγουν ιδιωτικά οχήματα για τις μεταφορές τους (Bakogiannis, Kyriakidis, & Siti, 2018).

Στο πλαίσιο περιορισμού των άνωθι επιπτώσεων, προωθούνται πλέον **πολιτικές** βιώσιμης κινητικότητας για να καταστούν οι σύγχρονες πόλεις βιώσιμες. Οι πολιτικές αυτές αφορούν την ιεράρχηση του οδικού δικτύου (δακτύλιοι, διαμορφώσεις οδών, φωτεινές σηματοδοτήσεις), τον έλεγχο στάθμευσης, την ενίσχυση δημόσιας συγκοινωνίας, την ενίσχυση χρήσης ποδηλάτου, εναλλακτικές χρήσεις Ι.Χ. οχημάτων όπως car pooling και car sharing καθώς και τη διευκόλυνση κίνησης πεζών (Αραβαντινός, 2007).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση (European Commission, A concept for sustainable urban mobility plans, 2013) εντάσσει τις πολιτικές αυτές στα **Σχέδια Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας (ΣΒΑΚ)** ή Sustainable Urban Mobility Plans (SUMP). Τα ΣΒΑΚ αποτελούν στρατηγικά σχέδια για αστικά σύστημα πολυτροπικών μεταφορών που συνδυάζουν διεπιστημονικό σχεδιασμό και πολιτική ανάλυση με τη λήψη αποφάσεων. Πρωτεύοντες στόχους αποτελούν (European Commission, Guidelines. Developing and Implementing a Sustainable Urban Mobility Plan., 2014):

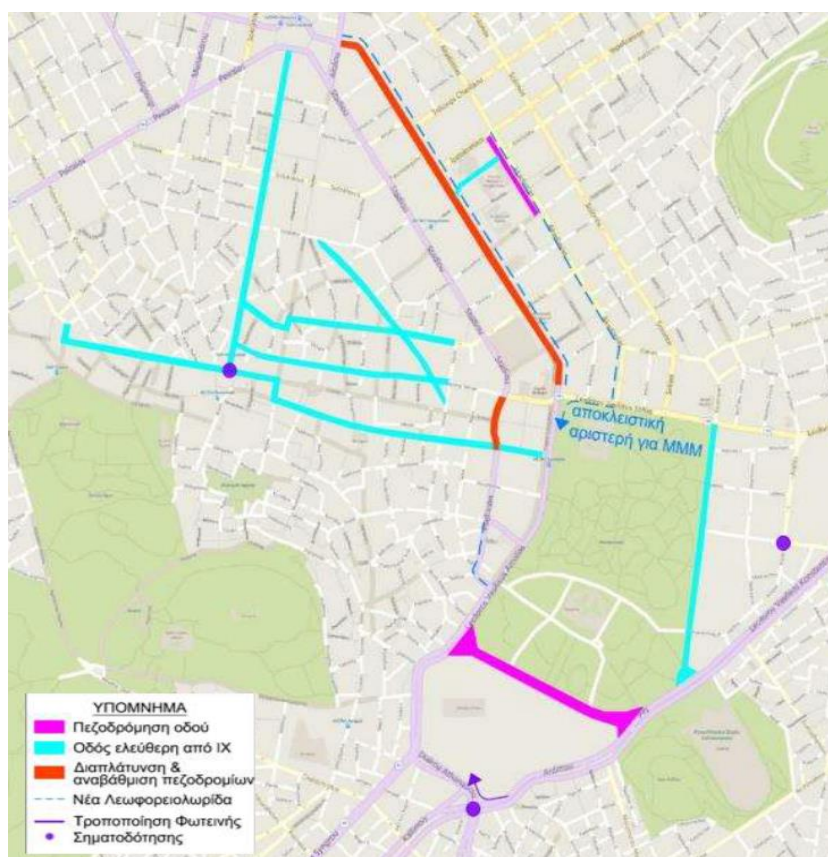
- Εξασφάλιση προσβασιμότητας του παρέχεται από το δίκτυο μεταφορών σε όλους
- Βελτίωση ασφάλειας και προστασίας
- Μείωση ρύπανσης του αέρα και ηχορύπανσης, εκπομπών του θερμοκηπίου και κατανάλωσης ενέργειας
- Αύξηση αποδοτικότητας και του λόγου κόστους - αποτελεσματικότητας των μεταφορών, ανθρώπων και εμπορευμάτων
- Συμβολή στην ενίσχυση της ελκυστικότητας και της ποιότητας του αστικού περιβάλλοντος και του αστικού σχεδιασμού

Στην **Αθήνα**, το κέντρο της οποίας αποτελεί σημείο αναφοράς για την παρούσα εργασία, ιδιαίτερο χαρακτηριστικό αποτελεί η έντονη ανάμειξη των χρήσεων και λειτουργιών, αφού συνυπάρχουν εμπόριο, βιοτεχνίες, γραφεία, πανεπιστήμια, χώροι αναψυχής καθώς και χώροι αρχαιολογικού – μνημειακού ενδιαφέροντος (Αραβαντινός, 2007). Η ύπαρξη επομένως πληθώρας δραστηριοτήτων στον ίδιο χώρο επιφέρει αύξηση των μετακινήσεων, οι οποίες δυσχεραίνονται εξαιτίας και της διαμπερούς κυκλοφορίας από το κέντρο της πόλης. Σήμερα βρίσκεται υπό εκπόνηση ΣΒΑΚ με στόχο την βελτίωση της καθημερινότητας των πολιτών, μέσω της προώθησης μέτρων τα οποία διευκολύνουν τις καθημερινές

μετακινήσεις, επιτρέπουν την πρόσβαση σε όλα τα σημεία της πόλης από τους πολίτες και προσδίδουν ζωντάνια και ασφάλεια στο αστικό περιβάλλον. (Δήμος Αθηναίων).

Η υγειονομική κρίση όμως που προκάλεσε η πανδημία COVID-19, έφερε στο προσκήνιο την ανάγκη **άμεσων παρεμβάσεων** στον δημόσιο χώρο της Αθήνας, προκειμένου να καταστεί δυνατή η κοινωνική απόσταση, να περιοριστεί ο συνωστισμός στα ΜΜΜ αλλά και να προωθηθούν εναλλακτικοί τρόποι μετακίνησης. Η περίοδος αυτή αποτέλεσε ευκαιρία για ομαλή εφαρμογή παρεμβάσεων, οι οποίες είναι εναρμονισμένες με το υπό εκπόνηση ΣΒΑΚ του Δήμου της Αθήνας, και αφορούν έργα – προς το παρόν πιλοτικής μορφής – αναβάθμισης και ανάπλασης υποδομής και πεζοδρομίων καθώς και ρυθμίσεις κυκλοφορίας και στάθμευσης. Οι επεμβάσεις αυτές εντάσσονται στη μελέτη που εκπόνησε ο Δήμος Αθηναίων σε συνεργασία με το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο με την ονομασία «Ο Μεγάλος Περίπατος της Αθήνας» (Γιαννής, 2020). Πιο συγκεκριμένα, εφαρμόστηκαν σε δοκιμαστική βάση επιγραμματικά οι παρακάτω παρεμβάσεις:

- Αύξηση πλάτους πεζοδρομίων στις οδούς: Πανεπιστημίου, Φιλελλήνων (στο ύψος της πλ. Συντάγματος) και Ερμού
- Δημιουργία οδών προτεραιότητας πεζών και ποδηλάτων
- Δημιουργία λωρίδων αποκλειστικής κυκλοφορίας λεωφορείων και τρόλεϊ
- Ρυθμίσεις στάθμευσης μοτοσυκλετών, ταξί και ΑμεΑ



Εικόνα 1.1 Χάρτης παρεμβάσεων του «Μεγάλου Περιπάτου της Αθήνας» (Γιαννής, 2020)

Στο πλαίσιο αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας του Μεγάλου Περιπάτου όσον αφορά τις επιδράσεις των πιλοτικών κυκλοφοριακών ρυθμίσεων στην πόλη της Αθήνας, εκπονήθηκαν

από το ΕΜΠ έρευνες μέσω ερωτηματολογίων και αξιοποιώντας και τη μέθοδο της οπτικής εκτίμησης. Τα αποτελέσματα από τις έρευνες θα αποτελέσουν την βασική πηγή δεδομένων, και θα τεθούν υπό κατάλληλη επεξεργασία προκειμένου να εξαχθούν συμπεράσματα για την επιρροή των νέων συνθηκών κινητικότητας στη λειτουργία του κέντρου της Αθήνας.

1.2 Στόχος Διπλωματικής Εργασίας

Στόχο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας αποτελεί η διερεύνηση των συνθηκών κινητικότητας στο κέντρο της Αθήνας, κατά τη δοκιμαστική περίοδο λειτουργίας του Μεγάλου Περιπάτου της Αθήνας.

Συγκεκριμένα, επιδιώκεται ο **προσδιορισμός των κρίσιμων παραγόντων επιρροής της κίνησης των πεζών στο κέντρο της Αθήνας**, κατά τη δοκιμαστική αυτή περίοδο. Για το σκοπό αυτό γίνεται χρήση κυκλοφοριακών δεδομένων τα οποία συνδυάζονται με χαρακτηριστικά των δραστηριοτήτων - χρήσεων γης, γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού και δεδομένα της πανδημίας Covid-19. Πιο συγκεκριμένα, επιδιώκεται να εξεταστεί ο βαθμός στον οποίο οι χρήσεις γης, ο κυκλοφοριακός φόρτος, η σύνθεση της κυκλοφορίας, τα οδικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά όπως και η πανδημία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και καθορίζουν την κίνηση πεζών στους κεντρικούς οδικούς άξονες, στους οδικούς άξονες εισόδου και εξόδου και στους περιφερειακούς οδικούς άξονες στο κέντρο της Αθήνας.

Για τον σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκαν δύο έρευνες πεδίου, μία με ερωτηματολόγιο για τα χαρακτηριστικά των μετακινήσεων και μία με παρατηρήσεις για τα χαρακτηριστικά των κίνησης των πεζών. Καταγράφηκε ο κυκλοφοριακός φόρτος οχημάτων και πεζών και η σύνθεση της κυκλοφορίας σε επιβατικά ΙΧ, ταξί, φορτηγά, λεωφορεία, μοτοσυκλέτες, ποδήλατα και πατίνια, μέσω μετρήσεων πεδίου για την εξεταζόμενη περίοδο (από 12 Ιουνίου 2021 – έως 23 Μαρτίου 2021). Η τελική **βάση δεδομένων** συμπληρώθηκε με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά και τις χρήσεις γης των υπό εξέταση οδικών τμημάτων τα οποία συγκεντρώθηκαν μέσω της υπηρεσίας χαρτών της Google και από επιτόπου αυτοψίες, καθώς επίσης λήφθηκαν υπόψη και τα επίσημα καταγεγραμμένα δεδομένα της πανδημίας Covid-19 στην Ελλάδα (Ελληνική Κυβέρνηση, 2021). Στη συνέχεια, αναπτύχθηκαν **μαθηματικά στατιστικά μοντέλα**, τα οποία περιγράφουν και ποσοτικοποιούν επαρκώς την επιρροή των παραμέτρων που καθορίζουν την κίνηση πεζών στο κέντρο της Αθήνας.

Τα **συμπεράσματα** της εργασίας αναμένεται να αποφέρουν πολλαπλά και σημαντικά οφέλη στην κοινωνία, εφόσον θα είναι δυνατό να αξιοποιηθούν από αρμόδιες Αρχές και Φορείς για τον σχεδιασμό της μελλοντικής κινητικότητας τόσο στην Αθήνα όσο και στις άλλες μεγαλουπόλεις διεθνώς.

1.3 Στάδια Διπλωματικής Εργασίας

Η εκπόνηση της παρούσας Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας πραγματοποιήθηκε μέσω μίας σειράς **βημάτων** για την ολοκληρωμένη προσέγγιση του στόχου. Τα βήματα αυτά αναλύονται ακολούθως.

Αρχικά, οριστικοποιήθηκε ο **στόχος** της έρευνας ενώ στη συνέχεια ακολούθησε η **ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας** για πρόσφατες έρευνες και μεθοδολογίες ανάλυσης με αντικείμενο σχετικό με την παρούσα εργασία. Με βάση τα όσα αντλήθηκαν από τη διαδικασία αυτή, αποκτήθηκε εμπειρία στο μελετώμενο θέμα και καθορίστηκαν αρχές πάνω στις οποίες στηρίχθηκε στη συνέχεια η ανάλυση των δεδομένων.

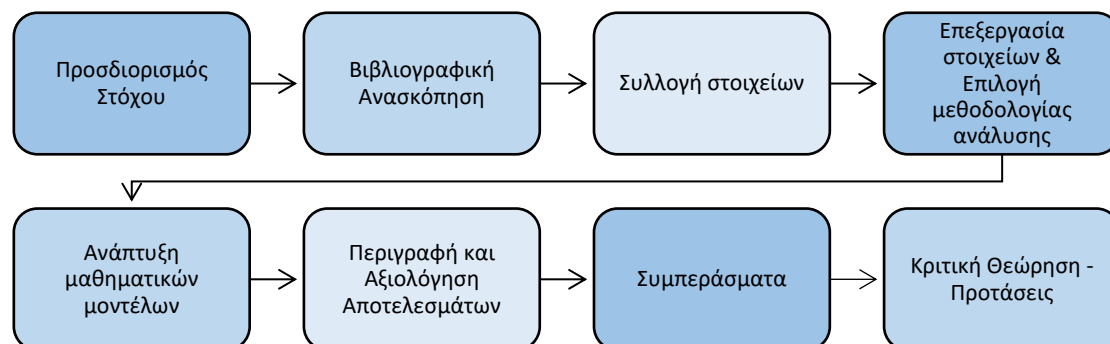
Ύστερα, αναζητήθηκαν τα **δεδομένα** τα οποία δύνανται να τεθούν υπό επεξεργασία για την προσέγγιση του θέματος. Επιλέχθηκαν στοιχεία που συνελέγησαν από πρόσφατες έρευνες του Ε.Μ.Π., τα οποία αποτελούν μέτρα αξιολόγησης των επιπτώσεων των νέων συνθηκών κινητικότητας εντός του κέντρου της Αθήνας. Τα στοιχεία αυτά έπειτα από αρχική επεξεργασία ταξινομήθηκαν κατάλληλα, έτσι ώστε να δομηθεί η βάση δεδομένων, και στη συνέχεια προέκυψαν βασικά συμπεράσματα μέσω γραφημάτων και πινάκων.

Έπειτα, τα δεδομένα εισάχθηκαν στη γλώσσα προγραμματισμού R και ακολούθησε η ανάλυση μέσω ανάπτυξης **μαθηματικών μοντέλων** παλινδρόμησης Poisson, κατανομή η οποία περιέγραφε καταλληλότερα τα δεδομένα.

Στη συνέχεια, έγινε η ερμηνεία και η αξιολόγηση των **αποτελεσμάτων** της παρούσας έρευνας και εξήχθησαν τα αντίστοιχα συμπεράσματα.

Τέλος, βάσει των αποτελεσμάτων της εργασίας, έγινε χωρική ειδίκευση των συμπερασμάτων με **κριτική θεώρηση**. Διατυπώθηκαν παρατηρήσεις που αφορούν τις επιδράσεις των νέων συνθηκών κινητικότητας, ενώ διατυπώθηκαν γενικές αλλά και συγκεκριμένες χωρικές **προτάσεις** για την βέλτιστη επίτευξη των επιδιωκόμενων στόχων βιώσιμης κινητικότητας, ενώ τέλος και διατυπώθηκαν προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

Για την καλύτερη αντίληψη των σταδίων της Διπλωματικής Εργασίας, αυτά παρουσιάζονται και με τη μορφή γραφήματος ροής στη συνέχεια.



Σχήμα 1.2 Διάγραμμα ροής των σταδίων της Διπλωματικής Εργασίας

1.4 Δομή Διπλωματικής Εργασίας

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία αναπτύσσεται σε κεφάλαια, τα οποία παρουσιάζονται στη συνέχεια, για την καλύτερη αντίληψη της ροής που ακολουθείται.

- **Κεφάλαιο 1:** Παρουσιάζεται το πλαίσιο εντός του οποίου εντάσσεται τη **αντικείμενο** της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας, αναλύοντας την αλληλεπίδραση πολιτικών κινητικότητας και δραστηριοτήτων εντός κεντρικών αστικών περιοχών. Στη συνέχεια αναλύεται ο **στόχος** της έρευνας, καθώς και τα **βήματα-στάδια** που ακολουθήθηκαν. Το κεφάλαιο αυτό ολοκληρώνεται με την παρούσα αναφορά στη **δομή** της Εργασίας.
- **Κεφάλαιο 2:** Παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της **βιβλιογραφικής ανασκόπησης**. Αναλύονται συναφείς έρευνες, εντοπίζονται χρήσιμα στοιχεία για αξιοποίηση και σύγκριση αποτελεσμάτων, καθώς και ελλείψεις που απαιτούν περαιτέρω έρευνα.
- **Κεφάλαιο 3:** Αναλύεται το θεωρητικό υπόβαθρο, στο οποίο βασίζεται η ανάλυση των στοιχείων. Αρχικά, επεξηγείται η επιλογή της παλινδρόμησης Poisson ως μεθόδου ανάλυσης, ενώ στη συνέχεια αναλύονται βασικές έννοιες στατιστικής, καθώς και τα μαθηματικά πρότυπα που χρησιμοποιούνται στην παρούσα εργασία. Τέλος, παρουσιάζονται εν συντομία βήματα που ακολουθούνται κατά τη στατιστική ανάλυση.
- **Κεφάλαιο 4:** Παρουσιάζονται τα στοιχεία που προέκυψαν από την πρώτη **έρευνα** πεδίου και αφορούν τα **χαρακτηριστικά μετακινήσεων** στο κέντρο της Αθήνας. Έπειτα από κατάλληλη επεξεργασία των στοιχείων προκύπτουν χρήσιμα συμπεράσματα για την έρευνα, τα οποία απεικονίζονται στα αντίστοιχα γραφήματα.
- **Κεφάλαιο 5:** Παρατίθενται τα στοιχεία της δεύτερης **έρευνας** που αφορούν την **κίνηση των πεζών** εντός της Αθήνας. Γίνεται η δόμηση της βάσης των δεδομένων σε περιβάλλον excel για να αντληθούν κατόπιν από τη γλώσσα προγραμματισμού R. Ακολουθεί μία πρώτη επεξεργασία και παρουσίαση-απεικόνιση μέσω γραφημάτων και πινάκων των βασικών συμπερασμάτων.
- **Κεφάλαιο 6:** Παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθείται για τη δημιουργία των **στατιστικών μοντέλων**, εξάγονται συμπεράσματα για τις μεταβλητές που επηρεάζουν το μοντέλο, ενώ γίνεται και έλεγχος αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων.
- **Κεφάλαιο 7:** Αναφέρονται τα **συμπεράσματα** που προκύπτουν από την εκπόνηση της Διπλωματικής Εργασίας.
- **Κεφάλαιο 8:** Αναλύονται τα θέματα χωρικής ειδίκευσης με **κριτική θεώρηση**. Γίνονται παρατηρήσεις που αφορούν τις θετικές και τις αρνητικές παραμέτρους των νέων συνθηκών κινητικότητας στο κέντρο της Αθήνας, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης των δεδομένων, ενώ τέλος, διατυπώνονται συγκεκριμένες χωρικές **προτάσεις** για την βέλτιστη επίτευξη των επιδιωκόμενων στόχων βιώσιμης κινητικότητας, καθώς επίσης διατυπώνονται προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

Έπειτα από την παράθεση των Κεφαλαίων στα οποία αναπτύσσεται το περιεχόμενο της εργασίας, παρατίθεται η **Βιβλιογραφία**, όπου καταγράφονται όλες οι βιβλιογραφικές πηγές, από τις οποίες αντλήθηκαν δεδομένα για την Εργασία.

Κεφάλαιο 2

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Εισαγωγή

Η Βιβλιογραφική Ανασκόπηση αποτελεί το πρώτο κυρίως βήμα της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας που στόχο έχει τον προσδιορισμό του αντικείμενου της καθώς και της μεθοδολογίας που θα ακολουθηθεί. Θα αναζητηθούν έρευνες από τη **διεθνή βιβλιογραφία** οι οποίες αφορούν θέματα συναφή με την παρούσα εργασία και θα παρουσιαστούν οι μεθοδολογίες και τα συμπεράσματά τους, προκειμένου να αναδειχθούν στοιχεία που χρήζουν σύγκρισης με την παρούσα έρευνα, καθώς επίσης θα αποτελέσουν σημεία αναφοράς για περαιτέρω προτάσεις.

Εν προκειμένω, οι έρευνες που αναζητούνται αφορούν πρακτικές που εφαρμόζονται στο πλαίσιο της **βιώσιμης κινητικότητας** και του τρόπου που επηρεάζουν τις κινήσεις και μετακινήσεις των πεζών και την ευρύτερη λειτουργία των κεντρικών περιοχών των πόλεων ανά τον κόσμο. Συνεπώς, θα είναι δυνατή η αντιπαράθεση των αποτελεσμάτων που έχουν προκύψει με τις έως σήμερα πρακτικές βιώσιμης κινητικότητας παγκοσμίως με τα αποτελέσματα που θα προκύψουν από την ανάλυση των στοιχείων για την ελληνική πρωτεύουσα. Θα γίνει έτσι εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των νέων συνθηκών κινητικότητας στο κέντρο της Αθήνας, ενώ επίσης θα καταστεί δυνατή η πρόταση περαιτέρω μέτρων και πρακτικών προώθησης της βιώσιμης κινητικότητας.

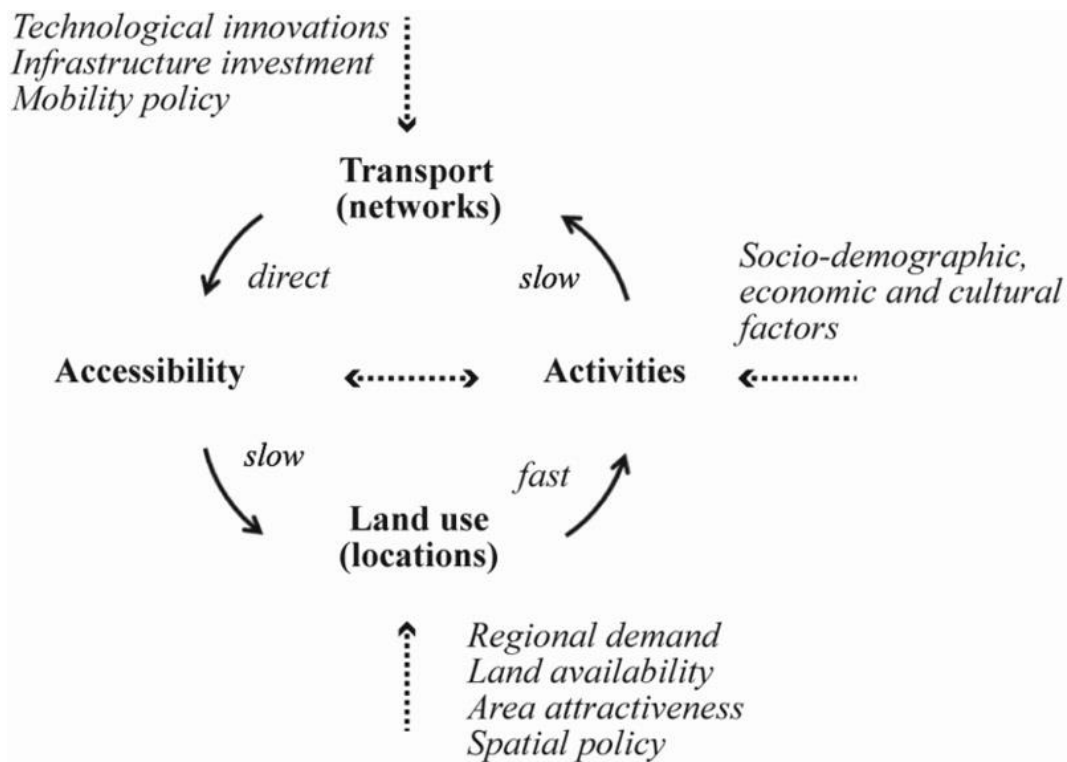
2.2 Συναφείς Έρευνες και Μεθοδολογίες

2.2.1 Αλληλεπίδραση Βιώσιμης Κινητικότητας και Δραστηριοτήτων - Χρήσεων γης

Η αλληλεπίδραση των μεταφορών και των δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα στον αστικό χώρο είναι πολύ σημαντική, εφόσον εκτός από την χωρική τους σχέση, παρουσιάζουν και κοινωνικές-οικονομικές προεκτάσεις. Λόγοι όπως οι **βελτιώσεις** στα συστήματα GIS, η ευρύτερη διαθεσιμότητα ψηφιακών δεδομένων και πιο εξελιγμένες οικονομετρικές τεχνικές, έχουν συμβάλει στην αύξηση του ενδιαφέροντος για τις μακροπρόθεσμες επιπτώσεις των υποδομών μεταφορών στις δραστηριότητες – χρήσεις γης που αναπτύσσονται εντός των πόλεων.

Μία νέα μέθοδος που διερευνά τη σχέση Μεταφορών-Χρήσεων γης είναι το **μοντέλο αλληλεπίδρασης χρήσης γης και μεταφορών LUTI** (Land-Use and Transport Interaction). Για την περιφέρεια της **Μαδρίτης**, δύο διαφορετικά μέτρα πολιτικής (διόδια και αυξημένη συχνότητα λεωφορείων) αξιολογήθηκαν με χρήση του μοντέλου LUTI, για να παρουσιάσει τη νέα προσέγγιση και να τονίσει τις συστάσεις πολιτικής για πολεοδόμους και υπεύθυνους χάραξης πολιτικής. Ο αντίκτυπος στις μεταφορές λόγω της εφαρμογής των πολιτικών

φαίνεται από τη μείωση των ταξιδιών με το αυτοκίνητο και την αύξηση της μέσης ταχύτητας του οχήματος (τόσο για το αυτοκίνητο όσο και για το λεωφορείο). Επίσης, ο μεγαλύτερος αριθμός θέσεων εργασίας παράγει επιπτώσεις στο σύστημα χρήσεων γης. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι και οι δύο πολιτικές μέτρων μειώνουν τη συμφόρηση και ενισχύουν το επίπεδο προσβασιμότητας στη Μαδρίτη. Ωστόσο, η ανάπτυξη των δραστηριοτήτων είναι υψηλότερη κατά την εφαρμογή ενός συνδυασμού μέτρων παρά με την ενιαία πολιτική, υποδεικνύοντας έτσι ότι η συνδυασμένη πολιτική είναι πιο αποτελεσματική (Yang Wang, Andres Monzon, & Florida Di Ciommo, 2014).



Σχήμα 2.1 Κύκλος ανατροφοδότησης Μεταφορών – Χρήσεων γης (Dena Kasraian, Kees Maat, Dominic Stead, & Bert van Wee, 2016)

Επιπλέον, ένας παράγοντας επιρροής των μεταφορών στις δραστηριότητες είναι η εγγύτητα σε **μέσα σταθερής τροχιάς** (μετρό, τραμ, σιδηρόδρομος). Η εγγύτητα στα μέσα αυτά συνδέεται γενικώς με την αύξηση του πληθυσμού (ιδιαίτερα αμέσως μετά την ανάπτυξη της υποδομής), την μετατροπή των χρήσεων γης σε οικιακές και την ανάπτυξη υψηλότερης πυκνότητας κατοικιών (πχ. περιοχές σταθμών κοντά στο κέντρο του **Ντένβερ** από το 1997 έως το 2010). Σε κλίμακα πόλης τα μέσα σταθερής τροχιάς μπορούν να ενθαρρύνουν την ερήμωση του πυρήνα αυξάνοντας παράλληλα τον πληθυσμό στην περιφέρεια (πχ. **Λονδίνο**, **Βαρκελώνη** 1991 και 2006). Ωστόσο, τα ευρήματα σχετικά με τον ρόλο των μέσων σταθερής τροχιάς στην αύξηση της πυκνότητας της **απασχόλησης** είναι μεικτά, δείχνοντας ότι η επιτυχία της εξαρτάται περισσότερο από εξωγενείς παράγοντες, όπως οι συμπληρωματικές πολιτικές και η ελκυστικότητα της περιοχής, οι οποίοι είναι κυρίως ευνοϊκοί στις περιοχές της πόλης. Για παράδειγμα, η αύξηση των θέσεων εργασίας σε σχέση με το δίκτυο ταχείας μετακίνησης στον κόλπο του San Francisco περιορίστηκε κυρίως στο κέντρο της πόλης.

Ως προς την ανάπτυξη **οδικών υποδομών**, οι περισσότερες μελέτες δείχνουν ότι οι νέες οδικές υποδομές, ιδίως οι μεγάλες οδικές υποδομές, διευκολύνουν τη μετεγκατάσταση του πληθυσμού από το κέντρο στην περιφέρεια (π.χ. προαστιακή περιοχή των μητροπολιτικών περιοχών των ΗΠΑ μεταξύ 1950 και 1990, Βαρκελώνη μεταξύ 1991 και 2006). Μετατρέπονται έτσι τα προάστια σε **αστική γη**, αυξάνεται η πυκνότητα **απασχόλησης**, καθώς και η εμπορική και **βιομηχανική ανάπτυξη** (Dena Kasraian, Kees Maat, Dominic Stead, & Bert van Wee, 2016).

2.2.2 Προώθηση μετακίνησης πεζή και χρήσης ποδηλάτου

Το δομημένο περιβάλλον θα πρέπει να ενθαρρύνει την μετακίνηση πεζή και την ποδηλασία ως τρόπους τακτικής καθημερινής μεταφοράς των πολιτών, αφού προσφέρονται πληθώρα ωφελειών. Εκτός της ενίσχυσης της υγείας μέσω της σωματικής δραστηριότητας, υπάρχει και πληθώρα οικονομικών οφελών, όπως μείωση καυσαερίων και αύξηση παραγωγικής ικανότητας των εργαζομένων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα προώθησης της μετακίνησης πεζή, αποτελεί το σύστημα «Legible London» στο **Λονδίνο**, το οποίο κατευθύνει τους πεζούς με κατάλληλη σήμανση εντός του αστικού χώρου (Dervilla Mitchell, Susan Claris, & David Edge, 2016).

Η **Νέα Υόρκη** από το 2007 έχει επενδύσει σε έναν αριθμό από αποκλειστικές λωρίδες ποδηλάτου για να διευκολύνει την ποδηλασία στην πόλη. Το έτος 2015 καταγράφηκαν 87,2 χιλιόμετρα προστατευόμενων ποδηλατοδρόμων ενώ τον επόμενο χρόνο το δίκτυο αριθμούσε ακόμη 28,6 χιλιόμετρα. Πριν από την εφαρμογή του μέτρου, υπήρχε έντονος φόβος στους πολίτες για αύξηση της συμφόρησης, όμως οι αποκλειστικές λωρίδες ποδηλάτων στην λεωφόρο Columbus στο Μανχάταν, για παράδειγμα, βελτίωσαν τους χρόνους διαδρομής των οχημάτων. Σύμφωνα με το Υπουργείο Μεταφορών, πριν εγκατασταθούν οι λωρίδες ποδηλάτων, απαιτούνταν περίπου 4,5 λεπτά για να κινηθεί ένα μέσο αυτοκίνητο από την 96η έως την 77η οδό, ενώ μετά την εγκατάσταση και λειτουργία των ποδηλατοδρόμων χρειαζόταν μόλις 3 λεπτά. Συνεπώς επήλθε μείωση κατά 35% στον χρόνο διαδρομής (New York City Department of Transportation, 2016).

2.2.3 Περιορισμός κυκλοφορίας μηχανοκίνητων οχημάτων

Ένα ακόμη μέτρο προώθησης της βιώσιμης κινητικότητας είναι αυτό της «Τιμολόγησης Συμφόρησης» που εφαρμόζεται στην **Στοκχόλμη**. Η πόλη που αριθμεί 1 εκ. πολίτες εντός των ορίων της και 2,2 εκ. πολίτες στην ευρύτερη μητροπολιτική περιοχή αντιμετωπίζει έντονο πρόβλημα με την μεγάλη κυκλοφοριακή συμφόρηση και όσες επιπτώσεις συνεπάγονται. Η πολιτική που εφαρμόζεται αποτελεί ουσιαστικά μία δυναμική τιμολόγηση, με το ύψος του αντιτίμου να εξαρτάται από τις φορές που το όχημα εισέρχεται ή εξέρχεται στην την ζώνη, καθώς και από τη χρονική στιγμή. Μεταξύ των αλλαγών που επήλθαν είναι οι ακόλουθες (Centre for Transport Studies, 2014):

- Μείωση συνολικών μετακινήσεων προς το κέντρο κατά 10%-15%
- Μείωση ουρών αναμονής για το κέντρο της πόλης κατά 30%

- Μείωση οχηματοχιλιομέτρων κατά 14% εντός ζώνης και κατά 1% εκτός ζώνης
- Μείωση κυκλοφοριακού φόρτου στις οδούς με συμφόρηση κατά 20%-25%
- Αύξηση της χρήσης των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς κατά 6%-9%
- Αύξηση της αξιοπιστίας του χρόνου διαδρομής
- Καμία αξιολογη μεταβολή σε: χρήση ποδηλάτου, carpooling, τηλεργασία

2.2.4 Πράσινες υποδομές

Στην πόλη του **Λονδίνου** το 2014 ξεκίνησε το πρώτο μακροπρόθεσμο σχέδιο υποδομής της πόλης με τριπλό στόχο: την υποστήριξη της οικονομίας, την εξυπηρέτηση του αυξανόμενου πληθυσμού καθώς και τη βελτίωση της διαβίωσης. Μέτρα μικρής παρεμβατικότητας όπως η δενδροφύτευση ως μέρος του πολεοδομικού έργου και των έργων υποδομής, ενθαρρύνουν την αναζήτηση εναλλακτικών μεθόδων μεταφοράς και υιοθέτησης υγιεινού τρόπου ζωής. Η έρευνά "Cities Alive" σχετικά με την εφαρμογή **πράσινων υποδομών** έδειξε ότι η προώθηση ενός πιο υγιεινού και πιο εξωστρεφούς τρόπου ζωής μπορεί να μειώσει τους θανάτους κατά 2% έως 6%, με εξίσου σημαντικό οικονομικό όφελος. Έκθεση της βρετανικής δασικής επιτροπής αναφέρει ότι η παροχή μόνιμης μείωσης κατά 1% στον καθιστικό πληθυσμό του Ηνωμένου Βασιλείου δύναται να αποφέρει όφελος έως και 1,44 δισεκατομμύρια λίρες το χρόνο στην οικονομία, ποσό που ισοδυναμεί με 800 λίρες ανά άτομο (Dervilla Mitchell, Susan Claris, & David Edge, 2016).

2.2.5 Αναδιαμόρφωση δημόσιου χώρου

Η αυξανόμενη τάση στην κοινή ιδιοκτησία αυτοκινήτων και ποδηλάτων που τροφοδοτείται από κινητές εφαρμογές, δύναται ελευθερώσει πολύ χώρο στην πόλη για διάφορες αστικές χρήσεις, χώρος που έως τώρα καταλαμβάνεται από τα σταθμευμένα οχήματα. Για παράδειγμα, στην πόλη του **Βερολίνου**, οι εξαιρετικές συγκοινωνιακές και ποδηλατικές διαδρομές, συνδυαστικά με τη δυνατότητα κοινής χρήσης των μέσων, έχει ως αποτέλεσμα οι περισσότεροι κάτοικοι να μην διαθέτουν ιδιωτικό όχημα (Dervilla Mitchell, Susan Claris, & David Edge, 2016).

Επιπροσθέτως, στην πόλη του **Στρασβούργου** έχει τεθεί ως στόχος από το 2012 η βελτίωση της μετακίνησης πεζή καθώς δημιουργήθηκε μια ολοκληρωμένη, πολυτροπική προσέγγιση σχεδιασμού, όπου όλοι οι τρόποι μεταφοράς - πεζοί, ποδηλάτες, μηχανοκίνητα οχήματα και δημόσιες συγκοινωνίες - εξετάζονται στο ίδιο επίπεδο λεπτομέρειας. Ένα έργο στο πλαίσιο της πολιτικής αυτής ήταν η ανακατανομή δημόσιου χώρου στο Pont Kuss, στη γέφυρα πάνω από τον ποταμό που συνδέει τον κεντρικό σταθμό με την παλιά πόλη. Αφαιρέθηκε μία λωρίδα από την μηχανοκίνητη κυκλοφορία και αποδόθηκε στους πεζούς ως πεζοδρόμιο, με την κατάλληλη τροποποίηση της σήμανσης κυκλοφορίας υπέρ των πεζών. Μάλιστα, πριν την εφαρμογή των αλλαγών αυτών, πραγματοποιήθηκε μια ολοκληρωμένη προσομοίωση, προκειμένου να εκτιμηθούν οι επιπτώσεις της ανακατανομής του χώρου στη ροή της κυκλοφορίας.

Πλέον, στο κέντρο του Στρασβούργου καθίστανται δυνατές οι μετακινήσεις των πολιτών με ασφάλεια και ταχύτητα, αφού με την ανακατανομή του δημόσιου χώρου οι πεζοί μπορούν να μεταβαίνουν έως τον κεντρικό σταθμό του τραμ χωρίς να εμπλέκονται με την κυκλοφορία των οχημάτων, ενώ με τον επανασχεδιασμό της γέφυρας, αυτή έγινε πιο ελκυστική και ο φόρτος των πεζών έχει αυξηθεί περαιτέρω. Τα αποτελέσματα προσομοίωσης έδειξαν ότι ο χρόνος αναμονής των πεζών σε διασταυρώσεις μειώθηκε ιδιαιτέρως, ενώ οι χρόνοι ταξιδιού για ορισμένες γραμμές λεωφορείων μειώθηκαν σημαντικά σε ορισμένα τμήματα (Compagnie Des Transports Strasbourgeois).

Μία ακόμη περίπτωση πόλης που αναδιαμόρφωσε τον δημόσιο χώρο της είναι η Λιουμπλιάνα, το κέντρο της οποίας από το 2007 είναι κλειστό για όλα τα μηχανοκίνητα οχήματα, με την καθορισμένη αυτή οικολογική ζώνη να διευρύνεται από τότε σταδιακά. Στόχος των παρεμβάσεων αυτών είναι να μετατραπεί η πόλη «που κάποτε ήταν γεμάτη με αυτοκίνητα» σε «έναν ευχάριστο δημόσιο χώρο και ένα ελκυστικό περιβάλλον για μια ποικιλία κοινωνικών, πολιτιστικών και αθλητικών εκδηλώσεων».

2.3 Σύνοψη διεθνούς ανασκόπησης

Συνοψίζοντας όσα αναφέρθηκαν προηγουμένως, γίνεται σαφές πως υπάρχουν πληθώρα **μέτρων** που εντάσσονται στο πλαίσιο της **αστικής κινητικότητας** και δύνανται να επιφέρουν θετικές συνέπειες τόσο ως προς την μετακίνηση πεζή, όσο και ως προς το περιβάλλον, την υγεία των πολιτών, τις κοινωνικές σχέσεις και τις οικονομικές και εμπορικές δραστηριότητες.

Αρχικώς, διαπιστώνεται η αλληλεπίδραση μεταξύ των **υποδομών μεταφορών** και των **δραστηριοτήτων - χρήσεων γης**. Εντοπίζεται ως βαρύνουσα σημασίας η ύπαρξη μέσων σταθερής τροχιάς, εφόσον δύνανται να επιφέρει αύξηση της πυκνότητας κατοικιών, ερήμωση των πυρήνων των πόλεων και αντίστοιχη ανάπτυξη των περιχώρων.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται **μέτρα βιώσιμης κινητικότητας** που επιφέρουν θετικά αποτελέσματα όσον αφορά τη λειτουργία του κέντρου των πόλεων. Πιο συγκεκριμένα, επιλέγονται πολιτικές βελτίωσης της δημόσιας συγκοινωνίας, προωθούνται η μετακίνηση πεζή και η χρήση του ποδηλάτου, κατασκευάζονται ποδηλατόδρομοι, εφαρμόζεται η πολιτική «Τιμολόγησης Συμφόρησης» και αναδιαμορφώνεται ο δημόσιος χώρος προς όφελος πεζών και Μέσων Μαζικής Μεταφοράς.

Στον πίνακα που ακολουθεί γίνεται η συνοπτική παρουσίαση των **συνεπειών** που επιφέρουν οι άνωθεν παρουσιαζόμενες παρεμβάσεις αστικής κινητικότητας στις πόλεις που αναφέρθηκαν.

Πίνακας 2.1 Συνέπειες από τις παρουσιαζόμενες παρεμβάσεις αστικής κινητικότητας

Περιοχή	Συνέπειες από παρεμβάσεις αστικής κινητικότητας
Μαδρίτη	✓ Μείωση ταξιδιών με αυτοκίνητο και αύξηση μέσης ταχύτητας λόγω διοδίων και αυξημένης συχνότητας λεωφορείων
Ντένβερ	✓ Αστική ανάπτυξη λόγω γειτνίασης με μέσο σταθερής τροχιάς
Λονδίνο	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Αύξηση πληθυσμού στην περιφέρεια λόγω ανάπτυξης μέσων σταθερής τροχιάς ✓ Διευκόλυνση μετακίνησης πεζή, λόγω χρήσης συστήματος σήμανσης για πεζούς ✓ Πιο υγιεινός και εξωστρεφής τρόπος ζωής, λόγω δενδροφύτευσης ως πράσινης υποδομής
Βαρκελώνη	✓ Αύξηση πληθυσμού στην περιφέρεια λόγω ανάπτυξης μέσων σταθερής τροχιάς και οδικών υποδομών
San Francisco	✓ Αύξηση θέσεων εργασίας λόγω ανάπτυξης δικτύου σταθερής τροχιάς ταχείας μετακίνησης, μόνο εντός του κέντρου
Νέα Υόρκη	✓ Προώθηση χρήσης ποδηλάτου με τη δημιουργία αποκλειστικών λωρίδων ποδηλάτου
Στοκχόλμη	✓ Εφαρμογή «Τιμολόγησης Συμφόρησης» για περιορισμό μηχανοκίνητης κυκλοφορίας εντός του κέντρου
Βερολίνο	✓ Μη κατοχή Ι.Χ. οχήματος από τους περισσότερους κατοίκους, λόγω εξαιρετικών συγκοινωνιακών και ποδηλατικών διαδρομών, καθώς και της δυνατότητας κοινής χρήσης των μέσων
Στρασβούργο	✓ Διευκόλυνση και αύξηση μετακινήσεων πεζή και χρήσης δημόσιων συγκοινωνιών λόγω αναδιαμόρφωσης του δημόσιου χώρου

Κεφάλαιο 3

Θεωρητικό Υπόβαθρο

3.1 Εισαγωγή

Απαραίτητο στοιχείο της παρούσας εργασίας αποτελεί η παρουσίαση του Θεωρητικού Υποβάθρου στο οποίο βασίζεται η ανάλυση της παρούσας εργασίας. Συνεπώς, στο παρόν κεφάλαιο παρατίθενται βασικές έννοιες στατιστικής και μέθοδοι ανάλυσης. Πιο συγκεκριμένα, αφού οριστούν βασικές **έννοιες**, γίνεται αναφορά στην επιλεγείσα μέθοδο στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων, δηλαδή την **παλινδρόμηση Poisson**, εφόσον τα οι υπό εξέταση εξαρτημένες μεταβλητές είναι διακριτές. Στη συνέχεια, αναλύονται οι στατιστικοί έλεγχοι και τα **κριτήρια αποδοχής** των μαθηματικών μοντέλων, ενώ τέλος παρουσιάζεται και η μέθοδος προσδιορισμού της **σχετικής επιρροής** των μεταβλητών στο μοντέλο.

3.2 Βασικές έννοιες στατιστικής

3.2.1 Ποσοτικές και ποιοτικές μεταβλητές

Ως μεταβλητές ορίζονται τα μεγέθη ενός συνόλου που μετρούνται και καταγράφονται, προκειμένου να τεθούν υπό ανάλυση και επεξεργασία με στόχο την εξαγωγή βασικών συμπερασμάτων. Βασικές κατηγορίες στις οποίες διακρίνονται οι μεταβλητές είναι οι εξής:

- **Ποιοτικές μεταβλητές:** Ορίζονται οι μεταβλητές των οποίων οι δυνατές τιμές είναι σαφώς διατεταγμένες. Παραδείγματα τέτοιας μεταβλητής αποτελούν το φύλο και το επάγγελμα.
- **Ποσοτικές μεταβλητές:** Ορίζονται οι μεταβλητές οι οποίες είναι άμεσα μετρήσιμες εφόσον δηλώνουν πως οι διάφοροι παράγοντες μεταβάλλονται κατά αριθμητική ποσότητα. Παραδείγματα αποτελούν η ηλικία και το πλήθος των οχημάτων που διέρχεται από μία οδό.

Οι ποσοτικές μεταβλητές διακρίνονται σε δύο υποκατηγορίες, τις διακριτές και τις συνεχείς μεταβλητές.

- ✓ **Συνεχείς** ονομάζονται οι ποσοτικές μεταβλητές, όταν το σύνολο των δυνατών τιμών τους είναι ένα συνεχές υποσύνολο του συνόλου των πραγματικών αριθμών. Παράδειγμα αποτελεί η ταχύτητα.
- ✓ **Διακριτές** ονομάζονται οι ποσοτικές μεταβλητές, όταν το σύνολο των δυνατών τιμών τους είναι υποσύνολο των φυσικών αριθμών. Παράδειγμα αποτελεί ο αριθμός των επιβατών ενός λεωφορείου.

3.2.2 Μέτρο κεντρικής τάσης

Τα μέτρα κεντρικής τάσης (Measures of Central Tendency) προσδιορίζουν ένα κεντρικό σημείο γύρω από το οποίο τείνουν να συγκεντρώνονται τα δεδομένα. Το πιο χρήσιμο μέτρο του κέντρου ενός δείγματος x_1, x_2, \dots, x_n είναι η δειγματική **μέση τιμή**, η οποία υπολογίζεται σύμφωνα με την ακόλουθη σχέση:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i \quad (3.1)$$

όπου: x_1, x_2, \dots, x_n : οι παρατηρήσεις
 n : το πλήθος των παρατηρήσεων

3.2.3 Μέτρα μεταβλητότητας

Τα μέτρα μεταβλητότητας ή διασποράς (Measures of Variability) εκφράζουν την έκταση των δεδομένων γύρω από τη «κέντρο» τους. Ως **διασπορά ή διακύμανση** ορίζεται η μέση τιμή των τετραγώνων των αποκλίσεων των παρατηρήσεων από τη μέση τιμή του δείγματος. Εάν όλες οι τιμές της μεταβλητής είναι ίσες μεταξύ τους, τότε η διακύμανση ισούται με 0, ενώ όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά μεταξύ των τιμών, τόσο μεγαλώνει και η τιμή της διακύμανσης. Εφόσον τα δεδομένα αποτελούν ένα δείγμα η διακύμανση συμβολίζεται με s^2 και ορίζεται σύμφωνα με τον κάτωθι τύπο:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (3.2)$$

όπου: x_1, x_2, \dots, x_n : οι παρατηρήσεις
 \bar{x} : η μέση τιμή του δείγματος
 n : το πλήθος των παρατηρήσεων

Επισημαίνεται πως όταν η διακύμανση είναι μεγαλύτερη από την μέση τιμή, αυτό ονομάζεται **υπερδιασπορά**.

Ένα ακόμη μέτρο μεταβλητότητας αποτελεί η **τυπική απόκλιση**, η οποία συμβολίζεται με s και ορίζεται ως η ρίζα της διασποράς, όπως παρουσιάζεται και από τον ακόλουθο τύπο:

$$s = \sqrt{s^2} \quad (3.3)$$

όπου: s^2 : η διασπορά του δείγματος

Ως επέκταση της διακύμανσης δύναται να οριστεί και η **συνδιακύμανση**, μέγεθος που εκφράζει τον τρόπο που μεταβάλλονται δύο μεταβλητές ταυτόχρονα. Για δύο μεταβλητές x, y , η συνδιακύμανση συμβολίζεται ως $\text{cov}(x,y)$ και υπολογίζεται από τα γινόμενα των αποκλίσεων των τιμών της μεταβλητής x από τον αριθμητικό μέσο της και των τιμών της μεταβλητής y από τον αριθμητικό μέσο της για όλες τις παρατηρήσεις. Επομένως:

$$cov(x, y) = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) \quad (3.4)$$

όπου: x_1, x_2, \dots, x_n : οι παρατηρήσεις της μεταβλητής x
 y_1, y_2, \dots, y_n : οι παρατηρήσεις της μεταβλητής y
 \bar{x} : η μέση τιμή του δείγματος της μεταβλητής x
 \bar{y} : η μέση τιμή του δείγματος της μεταβλητής y
 n : το πλήθος των παρατηρήσεων

3.2.4 Συσχέτιση μεταβλητών

Στις ποσοτικές μεταβλητές, σημαντική είναι η διερεύνηση της μεταξύ τους **συσχέτισης**, του βαθμού δηλαδή με τον οποίο αυτές μεταβάλλονται ταυτοχρόνως και προς ποια κατεύθυνση, με την προϋπόθεση πως η σχέση τους είναι γραμμική. Η γραμμική σχέση δύο μεταβλητών εκφράζεται γενικά από τη συνάρτηση $Y = a + bX$, όπου X και Y είναι μεταβλητές και a, b σταθερές, οι παράμετροι της εξίσωσης.

Ο σημαντικότερος συντελεστής συσχέτισης (Correlation Coefficient) είναι ο **συντελεστής συσχέτισης Pearson**, ο οποίος δεν έχει μονάδες μέτρησης και συμβολίζεται με το ελληνικό γράμμα ρ , ενώ υπολογίζεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$\rho = \frac{cov(x, y)}{s_x s_y} \quad (3.5)$$

όπου: $cov(x, y)$: η συνδιακύμανση του δείγματος
 s_x : τυπική απόκλιση μεταβλητής x
 s_y : τυπική απόκλιση μεταβλητής y

Ο συντελεστής συσχέτισης ρ παίρνει τιμές στο διάστημα $[-1,1]$, με τις χαρακτηριστικές τιμές να ερμηνεύονται όπως παρουσιάζεται ακολούθως:

$\rho = -1$	$\rho = 0$	$\rho = +1$
↓	↓	↓
τέλεια αρνητική γραμμική σχέση	μηδενική γραμμική σχέση	τέλεια θετική γραμμική σχέση

Εναλλακτική μορφή της εξίσωσης (3.5) αποτελεί η ακόλουθη μορφή (Κοκολάκης Γ. & Σπηλιώτης Ι., 2010):

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2\}^{1/2}} \quad (3.6)$$

όπου: x_1, x_2, \dots, x_n : οι παρατηρήσεις της μεταβλητής x
 y_1, y_2, \dots, y_n : οι παρατηρήσεις της μεταβλητής y
 \bar{x} : η μέση τιμή του δείγματος της μεταβλητής x

\bar{y} : η μέση τιμή του δείγματος της μεταβλητής y

n : το πλήθος των παρατηρήσεων

3.3 Μαθηματικά μοντέλα

Για δεδομένες τις τιμές μεταβλητών x_1, x_2, x_3, \dots , κρίνεται σκόπιμη η εξέταση της σχέσης που αυτές παρουσιάζουν μεταξύ τους. Μέσω της **ανάλυσης παλινδρόμησης** (regression analysis) γίνεται εφικτή αυτή η εύρεση της μεταξύ τους σχέσης, κατ' επέκταση και η πρόβλεψη της τιμής της μίας μεταβλητής, δεδομένων των τιμών των υπολοίπων μεταβλητών.

Η μεταβλητή της οποίας η τιμή προβλέπεται από την ανάλυση παλινδρόμησης, ονομάζεται **εξαρτημένη**, ενώ οι μεταβλητές που έχουν γνωστές τιμές καλούνται ως **ανεξάρτητες**. Η μεταξύ τους σχέση εκφράζεται μέσω μαθηματικών μοντέλων, τα οποία αποτελούν μαθηματικές εξισώσεις που προκύπτουν από **στατιστική διαδικασία**. Αφετηρία αποτελεί ο καθορισμός της εξαρτημένης μεταβλητής, προσδιορίζονται οι δυνητικά ανεξάρτητες μεταβλητές, ενώ προσδιορίζεται και η μέθοδος ανάπτυξης του μαθηματικού μοντέλου. Προκύπτει επομένως η εξίσωση που δηλώνει ποιες ανεξάρτητες μεταβλητές προκαλούν μεταβολή της εξαρτημένης μεταβλητής, καθώς επίσης προσδιορίζεται και ο βαθμός της επιρροής καθεμίας μεταβλητής.

3.3.1 Κατανομή Poisson

Η καταλληλότερη κατανομή για την περιγραφή τελείως **τυχαίων διακριτών γεγονότων** είναι η κατανομή Poisson. Μια μεταβλητή x ακολουθεί την κατανομή Poisson, όταν έχει συνάρτηση μάζας πιθανότητας την ακόλουθη σχέση:

$$F(x) = \frac{e^{-\lambda} \cdot \lambda^x}{x!} \quad (3.7)$$

όπου: $x = 1, 2, \dots, n$: η τιμή της τυχαία μεταβλητής

$\lambda > 0$: η παράμετρος Poisson

Η κατανομή Poisson αφορά τον αριθμό των «συμβάντων» σε ορισμένο χωρικό ή/και σε χωρικό διάστημα (Κοκολάκης Γ. & Σπηλιώτης Ι., 2010). Μία μεταβλητή ακολουθεί την κατανομή Poisson όταν ο αριθμός X των συμβάντων σε χρονικό διάστημα t :

- α. ο ρυθμός των συμβάντων είναι χρονικά σταθερός
- β. Οι αριθμοί των συμβάντων σε ξένα χρονικά διαστήματα αποτελούν ανεξάρτητα ενδεχόμενα.

3.3.2 Παλινδρόμηση Poisson

Στην περίπτωση της παλινδρόμησης Poisson η γενική μαθηματική εξίσωση που χρησιμοποιείται είναι η ακόλουθη:

$$\log(y) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n \quad (3.8)$$

όπου: y : η μεταβλητή απόκρισης
 x : η μεταβλητή πρόβλεψης
 β_0 : ο σταθερός όρος
 β_1, \dots, β_n : οι συντελεστές παλινδρόμησης

Στη γλώσσα προγραμματισμού **R**, γλώσσα στην οποία θα στηριχτεί η ανάλυση στην παρούσα διπλωματική εργασία, η συνάρτηση που προσαρμόζει και δημιουργεί την εξίσωση ενός γενικευμένου γραμμικού μοντέλου είναι η `glm` και έχει την ακόλουθη μορφή:

$$glm(formula, family, data) \quad (3.9)$$

Με τον όρο **formula** δηλώνονται οι μεταβλητές απόκρισης και οι επεξηγηματικές μεταβλητές στο γενικευμένο γραμμικό μοντέλο.

Στην υπόδειξη **family** δηλώνεται η κατανομή που ακολουθούν οι παρατηρήσεις της μεταβλητής απόκρισης. Σε περιπτώσεις όπου η μεταβλητή απόκρισης ακολουθεί την κατανομή Poisson, στην R θα επισημαίνεται ως `family=poisson` στην εντολή `glm` για να δηλωθεί πως το γενικευμένο γραμμικό μοντέλο αφορά την παλινδρόμηση Poisson.

Στον όρο **data** δηλώνεται το πλαίσιο δεδομένων, με το όνομα στο οποίο έχουν καταχωρηθεί προηγουμένως οι τιμές των δεδομένων.

Τέλος κάνοντας χρήση της εξίσωσης ***PR2(object)***, για το μοντέλο που δηλώνεται στη συνάρτηση (*object* = μοντέλο) καθίσταται δυνατός ο υπολογισμός διαφόρων στατιστικών ψευδο- R^2 μέτρων, όπως είναι ο συντελεστής τύπου R^2 του McFadden.

3.4 Κριτήρια αποδοχής μοντέλου

Ένα μαθηματικό μοντέλο της μορφής της εξίσωσης (3.9) προκειμένου να κριθεί αξιόπιστο, απαιτούνται να γίνουν έλεγχοι, σύμφωνα με τα όσα αναφέρονται στη συνέχεια:

- Κατ' αρχάς, οι ανεξάρτητες μεταβλητές που χρησιμοποιούνται στο μοντέλο θα πρέπει να είναι ασυσχέτιστες, δηλαδή η μεταξύ τους **συσχέτιση** να είναι στατιστικά μικρή. Σε αντίθετη περίπτωση καθίσταται αδύνατη η ανάπτυξη του μαθηματικού μοντέλου.
- Έπειτα, απαιτείται ο έλεγχος των **συντελεστών** της εξίσωσης, για τα πρόσημα των οποίων θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα λογικής ερμηνείας. Θετικό πρόσημο στον συντελεστή μίας μεταβλητής σημαίνει αύξηση της εξαρτημένης μεταβλητής με την αύξηση της ανεξάρτητης. Αντίθετα, αρνητικό πρόσημο συνεπάγεται μείωση της εξαρτημένης μεταβλητής με την αύξηση της ανεξάρτητης. Η τιμή του συντελεστή θα πρέπει και αυτή να ερμηνεύεται λογικά δεδομένου ότι, η αύξηση της ανεξάρτητης μεταβλητής κατά μία μονάδα επιφέρει αύξηση της εξαρτημένης κατά β_i μονάδες. Εφόσον η αύξηση αυτή εκφράζεται σε ποσοστά, τότε αναφερόμαστε στην ελαστικότητα (βλ. Παράγραφο 3.5).

- Η **στατιστική εμπιστοσύνη** του μοντέλου αξιολογείται μέσω του ελέγχου **z-value** (κριτήριο t της κατανομής Student). Με τον δείκτη z προσδιορίζεται η στατιστική σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών, καθορίζονται, δηλαδή, ποιες μεταβλητές θα συμπεριληφθούν στο τελικό μοντέλο. Ο συντελεστής z εκφράζεται μέσω της σχέσης:

$$z = \frac{\beta_i}{s.e.} \quad (3.10)$$

όπου: β_i : οι τιμές των συντελεστών της εξίσωσης
 $s.e.$: το τυπικό σφάλμα (standard error)

Με βάση την παραπάνω σχέση (3.10), όσο μειώνεται το τυπικό σφάλμα τόσο αυξάνεται ο συντελεστής z και συνεπώς αυξάνεται η επάρκεια. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του z, κατ' απόλυτη τιμή, τόσο μεγαλύτερη είναι και η επιρροή της συγκεκριμένης μεταβλητής στο μαθηματικό μοντέλο. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι κρίσιμες τιμές του συντελεστή z, για κάθε επίπεδο εμπιστοσύνης.

Πίνακας 3.1 Κρίσιμες τιμές του συντελεστή z

Βαθμοί ελευθερίας	Επίπεδο εμπιστοσύνης				
	0.900	0.950	0.975	0.990	0.995
80	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

Ως βαθμοί ελευθερίας τίθενται το πλήθος δείγματος μείον ένα. Έτσι, για μέγεθος δείγματος 81 (άρα βαθμοί ελευθερίας 80) και για επίπεδο εμπιστοσύνης 95% είναι $z=1,7$ ενώ για επίπεδο εμπιστοσύνης 90% είναι $z=1,3$. Θα πρέπει επομένως η τιμή του **στατιστικού ελέγχου z value** να είναι μεγαλύτερη από την τιμή 1,671 για επίπεδο εμπιστοσύνης 95%.

- Σημαντικό ρόλο επίσης, παίζει και η **στατιστική σημαντικότητα** των ανεξάρτητων μεταβλητών. Ο έλεγχος στατιστικών υποθέσεων γίνεται μέσω του υπολογισμού της τιμής της πιθανότητας p (probability-value ή p-value). Το επίπεδο σημαντικότητας των ανεξάρτητων μεταβλητών $Pr(>|z|)$ εάν είναι μικρότερο από 5%, τότε η ανεξάρτητη μεταβλητή επηρεάζει τη μεταβλητή απόκρισης και μόνο τότε μπορεί να συμπεριληφθεί στο τελικό μοντέλο, ειδάλλως απορρίπτεται (Washington S. P., Karlaftis M. G., & Mannering F. L., 2010).
- Ένα στατιστικό μέτρο που βοηθά στην στατιστική συμπερασματολογία της παλινδρόμησης είναι το **κριτήριο Akaike Information Criterion (AIC)**. Αποτελεί έναν δείκτη που εκφράζει την ακρίβεια με την οποία ένα μοντέλο ερμηνεύει γνωστά δεδομένα. Έχοντας μία σειρά μοντέλων για κοινά δεδομένα, ο δείκτης AIC είναι κατάλληλος για σύγκριση του κάθε μοντέλου με τα υπόλοιπα. Το AIC εκτιμά τη σχετική ποσότητα πληροφοριών που χάθηκαν από ένα δεδομένο μοντέλο, επομένως όσο μικρότερη είναι η τιμή του δείκτη, τόσο καλύτερο είναι το μοντέλο, αφού λιγότερες πληροφορίες έχουν χαθεί. (Καλογήρου Σ., 2015)
- Ο συντελεστής τύπου **R² του McFadden**, γνωστός και ως δείκτης του λόγου πιθανοφανειών, αποτελεί τον δείκτη που συγκρίνει ένα μοντέλο με k εισηγμένες

ανεξάρτητες μεταβλητές, με το μοντέλο εκείνο στο οποίο απουσιάζουν οι μεταβλητές αυτές. Υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$R_{McFadden}^2 = 1 - \frac{\log_e(L_M) - k}{L_0} \quad (3.11)$$

όπου: k : ο αριθμός των μεταβλητών στο μοντέλο

L_0 : η εκτίμηση πιθανοφάνειας στο μοντέλο χωρίς την ένταξη αυτών των μεταβλητών

L_M : η εκτίμηση πιθανοφάνειας στο μοντέλο με όλες τις μεταβλητές εισηγμένες

Υψηλές τιμές του δείκτη δηλώνουν καλή προσαρμογή του μοντέλου. Η χρήση του γίνεται μεταξύ δύο ή και περισσότερων μοντέλων, αφού μεταξύ αυτών ως καλύτερο επιλέγεται το μοντέλο με τον μεγαλύτερο δείκτη McFadden. Αποδεκτές τιμές του δείκτη είναι οι τιμές μεγαλύτερες από 0,25 και όσο το δυνατόν κοντά στο 1,00 (Καλογήρου Σ., 2015)

3.5 Σχετική επιρροή μεταβλητών σε μοντέλο

Ένα ζήτημα που χρήζει διερεύνησης σε ένα στατιστικό μαθηματικό μοντέλο, είναι ο **βαθμός επιρροής** που έχουν οι ανεξάρτητες μεταβλητές που το δομούν, στην εξαρτημένη μεταβλητή. Το μέγεθος της σχετικής επιρροής εκφράζει αυτόν τον βαθμό επιρροής και ο υπολογισμός του στηρίζεται στη Θεωρία της Ελαστικότητας.

Η **ελαστικότητα** αποτελεί ένα αδιάστατο μέγεθος και συνεπώς δύναται να αποτελέσει μέτρο σύγκρισης της επιρροής των μεταβλητών, κάτι που δεν γίνεται με τους συντελεστές των μεταβλητών, οι οποίοι εξαρτώνται από τις εκάστοτε μονάδες μέτρησης. Έτσι, κάνοντας χρήση του μέτρου της ελαστικότητας, καθώς και του προσήμου του συντελεστή κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής γίνεται η σύγκριση της επιρροής που έχει η καθεμία στην εξαρτημένη, τόσο κατά μόνας, όσο και συγκριτικά. Η ελαστικότητα εκφράζεται συνήθως ως ποσοστιαία μεταβολή της εξαρτημένης μεταβλητής που προκαλεί η κατά 1% μεταβολή της ανεξάρτητης. Για παράδειγμα, μια ελαστικότητα -1,32 σημαίνει πως για αύξηση της ανεξάρτητης μεταβλητής κατά 1% επέρχεται μείωση της αναμενόμενης συχνότητας της εξαρτημένης μεταβλητής κατά 1,32%.

Η σχέση με βάση την οποία υπολογίζεται η **σχετική επιρροή** των συνεχών ανεξάρτητων μεταβλητών του μοντέλου στην εξαρτημένη, για γραμμικά μοντέλα, δίνεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$e_i = \beta_i \cdot x_i \quad (3.12)$$

όπου: β_i : ο συντελεστής της ανεξάρτητης μεταβλητής

x_i : η τιμή της ανεξάρτητης μεταβλητής

Η ελαστικότητα στην εξίσωση (3.12) είναι κατάλληλη μόνο για συνεχείς μεταβλητές. Δεν ισχύει για μη συνεχείς μεταβλητές, για τις οποίες όμως υπολογίζεται μια ψευδο-ελαστικότητα για να εκτιμηθεί μια κατά προσέγγιση ελαστικότητα των μεταβλητών. Η

Ψευδο-ελαστικότητα δίνει τη σταδιακή αλλαγή στη συχνότητα που προκαλείται από αλλαγές στις μεταβλητές του δείκτη. Η **ψευδο-ελαστικότητα** υπολογίζεται ως εξής:

$$e_i = \frac{e^{\beta_i} - 1}{e^{\beta_i}} \quad (3.13)$$

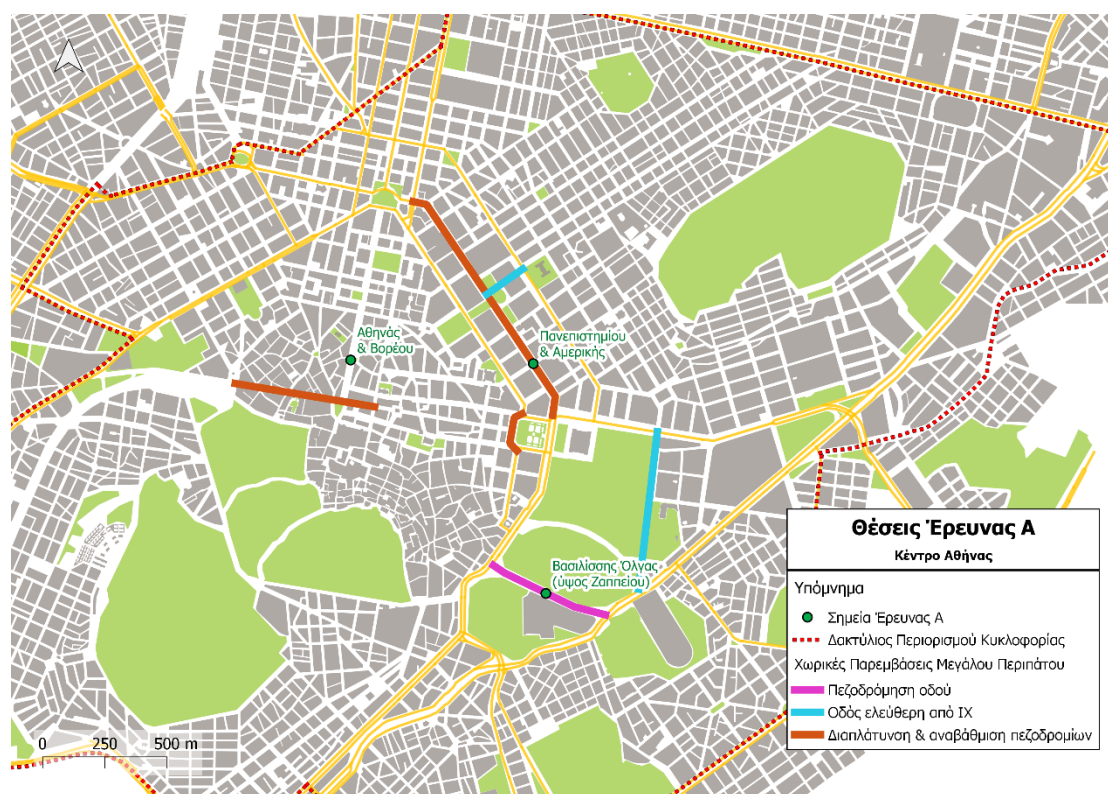
όπου: β_i : ο συντελεστής της ανεξάρτητης μεταβλητής

Κεφάλαιο 4

Έρευνα χαρακτηριστικών μετακινήσεων

4.1 Συλλογή στοιχείων

Η πρώτη έρευνα πραγματοποιήθηκε από το Ε.Μ.Π. μέσω κατάλληλα σχεδιασμένου ερωτηματολογίου, με την πραγματοποίηση **συνεντεύξεων** σε σημεία του δικτύου κατά τη διάρκεια μετακίνησης και αξιοποιώντας την **οπτική εκτίμηση**. Στόχο της έρευνας αυτής αποτελεί η αναζήτηση των χαρακτηριστικών μετακίνησης επί της οδού (σκοπός, στάθμευση, δημογραφικά χαρακτηριστικά, κλπ.), καθώς και ο εντοπισμός της κατανομής των μετακινήσεων μεταξύ των περιοχών της Αθήνας, δηλαδή την προέλευση και τον προορισμό, με τελικό στόχο την αποτίμηση της επιρροής του «Μεγάλου Περιπάτου».



Εικόνα 4.1 Χάρτης απεικόνισης θέσεων Έρευνας Α (Ιδία επεξεργασία)

Ως **θέσεις** της έρευνας επιλέχθηκαν τρία (3) κεντρικά σημεία επί των βασικών οδικών αξόνων των παρεμβάσεων, όπως παρουσιάζονται ακολούθως:

- Οδός Πανεπιστημίου, στο ύψος της οδού Αμερικής (διάκριση σε ερωτηθέντες πεζούς και κινούμενους με όχημα)
- Οδός Αθηνάς, στο ύψος της οδού Βορέου
- Οδός Βασ. Όλγας, στο ύψος του Ζαπτείου

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια 6 ημερών, για δύο συνεχόμενες εβδομάδες, τις **ημέρες** Τρίτη-Τετάρτη-Κυριακή, πρωί και απόγευμα (με εξαίρεση την ημέρα Τετάρτη, που οι μετρήσεις έγιναν μόνο το πρωί). Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται το **πλήθος των ερωτηθέντων** ανά θέση, για κάθε χρονική περίοδο της έρευνας.

Πίνακας 4.1 Πλήθος ερωτηθέντων ανά ημερομηνία και θέση (Ιδία επεξεργασία)

Ημερομηνία έρευνας			Πλήθος Ερωτηθέντων			
			Πανεπιστημίου (Πεζοί)	Πανεπιστημίου (ΙΧ)	Αθηνάς	Βασ. Όλγας
22/9/2020	Τρίτη	Πρωί	95	74	86	150
		Απόγευμα	45	41	34	169
23/9/2020	Τετάρτη	Απόγευμα	74	18	71	205
27/9/2020	Κυριακή	Πρωί	38	11	70	147
		Απόγευμα	24	12	44	125
29/9/2020	Τρίτη	Πρωί	106	36	103	186
		Απόγευμα	48	15	46	142
30/9/2020	Τετάρτη	Απόγευμα	50	10	44	147
4/10/2020	Κυριακή	Πρωί	35	10	34	128
		Απόγευμα	30	9	13	104

Οι **παράμετροι** που διερευνήθηκαν μέσω του ερωτηματολογίου ήταν η προέλευση, ο προορισμός, ο σκοπός μετακίνησης και η θέση στάθμευσης εφόσον η μετακίνηση γινόταν με όχημα. Επίσης, μέσω οπτικής εκτίμησης καταγράφηκαν το φύλο, η ηλικία και το μέσο μετακίνησης του ερωτώμενου. Στον ακόλουθο πίνακα παρατίθενται οι απαντήσεις που συλλέχθηκαν και ομαδοποιήθηκαν για κάθε μία από τις εξεταζόμενες παραμέτρους.

Πίνακας 4.2 Εξεταζόμενες παράμετροι Έρευνας Α (Ιδία επεξεργασία)

Μέσο	Φύλο	Ηλικία	Προέλευση	Προορισμός	Σκοπός	Στάθμευση
Μοτοσυκλέτα Πεζός ΙΧ Ποδήλατο	Άνδρας Γυναίκα	Νέος (<25 ετών) Μεσήλικας (25-65 ετών) Ηλικιωμένος (>65 ετών)	Βόρεια	Βόρεια	Από/ προς Χώρο Εργασίας	Όχι
			Ανατολικά	Ανατολικά	Δουλειές εκτός γραφείου/καταστήματος	Μηχανάκι επί της οδού
			Δυτικά	Δυτικά	Τροφοδοσία/ Αποστολές Καταστημάτων	Αμάξι επί της οδού
			Νότια	Νότια	Αγορές	Πάρκινγκ
			Αθήνα	Αθήνα	Αναψυχή	Ποδήλατο
			Κέντρο	Κέντρο	Κάτοικος	
					Τουρίστας	
					Άλλο	

4.2 Επεξεργασία στοιχείων

Τα συγκεντρωμένα στοιχεία τέθηκαν υπό διαλογή και ομαδοποιήθηκαν κατάλληλα έτσι ώστε να αντιπροσωπεύουν τα ερευνητικά ενδιαφέροντα της παρούσας εργασίας. Τα στοιχεία αυτά, κατόπιν, τέθηκαν υπό πρωτογενή **στατιστική επεξεργασία** με στόχο τη δημιουργία συγκεντρωτικών γραφημάτων και πινάκων.

Στα σχήματα που ακολουθούν παρουσιάζονται τα ευρήματα της επεξεργασίας σχετικά με παραμέτρους όπως τα χαρακτηριστικά των μετακινούμενων, η προέλευση και ο προορισμός, καθώς και ο σκοπός μετακίνησης.

Πανεπιστημίου & Αμερικής - Πεζοί								
Πίνακας Π.Π.	Πρωί							
	Προορισμός							
	Βόρεια	Ανατολικά	Δυτικά	Νότια	Αθήνα	Κέντρο	Σύνολο	
Πρόελευση	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.0%	1.1%	5.1%	
Ανατολικά	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.5%	1.5%	7.0%	
Δυτικά	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.6%	0.4%	2.9%	
Νότια	0.4%	0.4%	0.0%	1.8%	29.4%	4.0%	36.0%	
Αθήνα	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	14.7%	3.7%	18.4%	
Κέντρο	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	21.0%	9.6%	30.5%	
Σύνολο	0.4%	0.4%	0.0%	1.8%	77.2%	20.2%	100.0%	

Απόγευμα								
Πίνακας Π.Π.	Προορισμός							
	Βόρεια	Ανατολικά	Δυτικά	Νότια	Αθήνα	Κέντρο	Σύνολο	
Πρόελευση	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.0%	2.2%	5.2%	
Ανατολικά	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.0%	1.1%	4.1%	
Δυτικά	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.9%	0.4%	6.3%	
Νότια	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	30.6%	8.9%	39.5%	
Αθήνα	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	13.3%	0.7%	14.0%	
Κέντρο	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	21.8%	9.2%	31.0%	
Σύνολο	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	77.5%	22.5%	100.0%	

Πανεπιστημίου & Αμερικής - ΙΧ								
Πίνακας Π.Π.	Πρωί							
	Προορισμός							
	Βόρεια	Ανατολικά	Δυτικά	Νότια	Αθήνα	Κέντρο	Σύνολο	
Πρόελευση	0.0%	0.0%	0.0%	0.8%	10.7%	3.8%	15.3%	
Ανατολικά	0.0%	1.5%	0.0%	1.5%	5.3%	9.9%	17.7%	
Δυτικά	2.3%	1.5%	0.0%	0.0%	6.9%	3.8%	14.5%	
Νότια	2.3%	0.0%	0.8%	1.5%	19.8%	14.5%	38.9%	
Αθήνα	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.1%	1.5%	4.6%	
Κέντρο	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	9.2%	7.6%	16.8%	
Σύνολο	4.6%	3.1%	0.8%	3.8%	51.1%	36.6%	100.0%	

Απόγευμα								
Πίνακας Π.Π.	Προορισμός							
	Βόρεια	Ανατολικά	Δυτικά	Νότια	Αθήνα	Κέντρο	Σύνολο	
Πρόελευση	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	9.5%	1.9%	11.4%	
Ανατολικά	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%	2.9%	3.8%	
Δυτικά	0.0%	0.0%	1.9%	0.0%	10.5%	2.9%	15.2%	
Νότια	1.0%	0.0%	1.9%	0.0%	34.3%	17.1%	54.3%	
Αθήνα	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%	0.0%	1.0%	
Κέντρο	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	6.7%	7.6%	14.3%	
Σύνολο	1.0%	0.0%	3.8%	0.0%	62.9%	32.4%	100.0%	

Αθηνάς & Βορέου								
Πίνακας Π.Π.	Πρωί							
	Προορισμός							
	Βόρεια	Ανατολικά	Δυτικά	Νότια	Αθήνα	Κέντρο	Σύνολο	
Πρόελευση	0.4%	0.0%	0.4%	0.0%	13.3%	0.4%	14.4%	
Ανατολικά	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	6.3%	0.0%	6.3%	
Δυτικά	0.7%	2.1%	0.4%	1.1%	15.8%	3.9%	23.9%	
Νότια	0.4%	0.4%	0.0%	0.0%	14.4%	1.4%	16.5%	
Αθήνα	0.4%	0.7%	1.1%	0.0%	20.0%	1.8%	23.9%	
Κέντρο	0.4%	0.4%	0.7%	1.1%	11.6%	1.1%	15.1%	
Σύνολο	2.1%	3.5%	2.5%	2.1%	81.4%	8.4%	100.0%	

Απόγευμα								
Πίνακας Π.Π.	Προορισμός							
	Βόρεια	Ανατολικά	Δυτικά	Νότια	Αθήνα	Κέντρο	Σύνολο	
Πρόελευση	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	7.2%	0.4%	7.6%	
Ανατολικά	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	10.0%	0.0%	10.0%	
Δυτικά	0.0%	0.0%	0.0%	1.6%	11.6%	0.8%	13.9%	
Νότια	0.0%	0.0%	0.8%	0.4%	11.6%	0.4%	13.1%	
Αθήνα	4.0%	1.2%	6.0%	4.0%	24.3%	3.6%	43.0%	
Κέντρο	1.2%	0.4%	0.4%	0.8%	6.8%	2.8%	12.4%	
Σύνολο	5.2%	1.6%	7.2%	6.8%	71.3%	8.0%	100.0%	

Βασ. Όλγας								
Πίνακας Π.Π.	Πρωί							
	Προορισμός							
	Βόρεια	Ανατολικά	Δυτικά	Νότια	Αθήνα	Κέντρο	Σύνολο	
Πρόελευση	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	9.3%	0.0%	9.6%	
Ανατολικά	0.0%	1.4%	0.0%	0.0%	3.7%	0.4%	5.5%	
Δυτικά	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.1%	0.2%	3.3%	
Νότια	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	8.9%	0.8%	9.6%	
Αθήνα	0.0%	0.2%	0.8%	0.4%	44.1%	3.7%	49.2%	
Κέντρο	0.0%	0.4%	0.2%	0.0%	18.9%	3.1%	22.6%	
Σύνολο	0.0%	2.0%	1.0%	0.8%	88.0%	8.3%	100.0%	

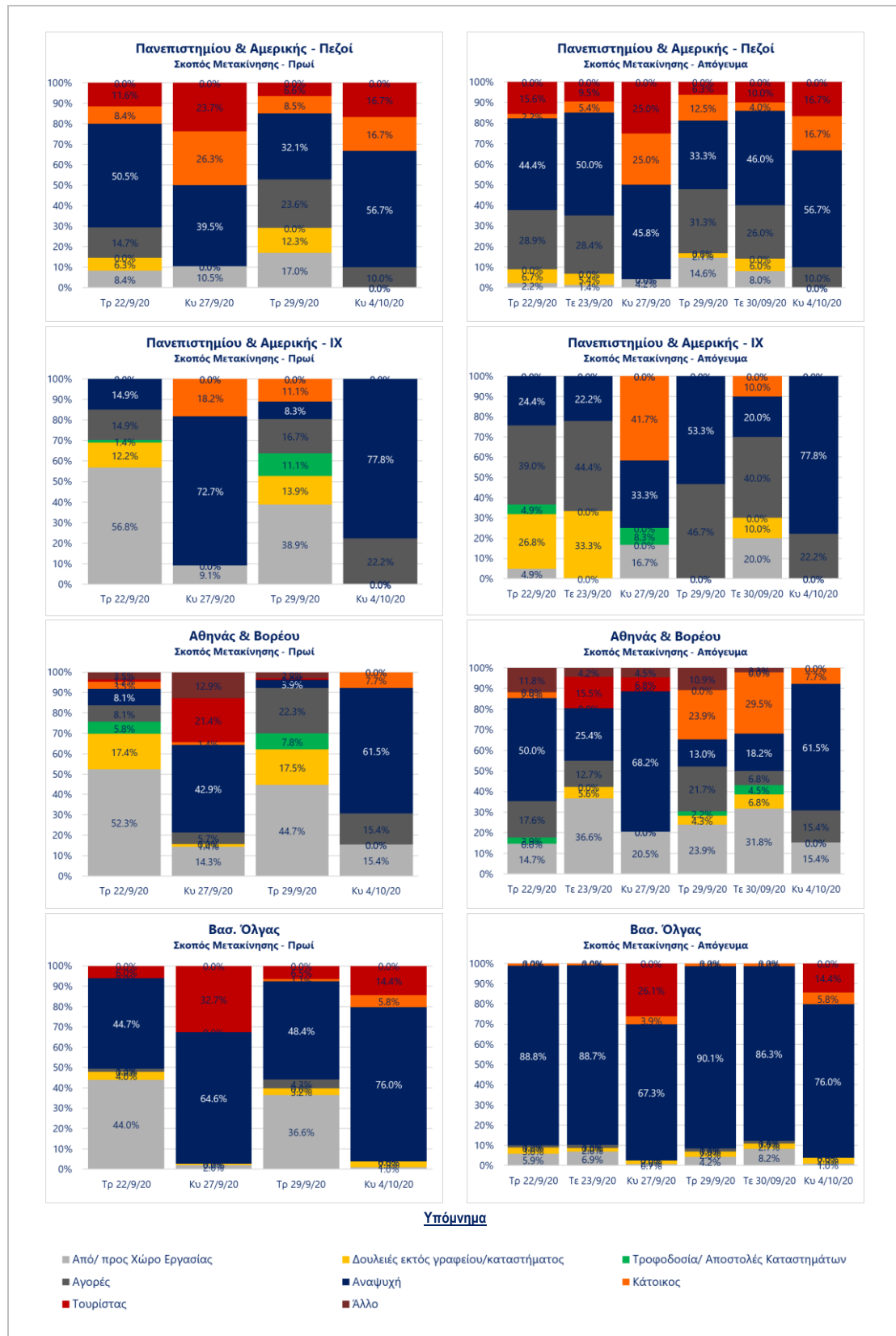
Απόγευμα								
Πίνακας Π.Π.	Προορισμός							
	Βόρεια	Ανατολικά	Δυτικά	Νότια	Αθήνα	Κέντρο	Σύνολο	
Πρόελευση	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%	2.8%	0.0%	3.1%	
Ανατολικά	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	2.8%	0.2%	3.1%	
Δυτικά	0.3%	0.2%	0.0%	0.0%	7.0%	0.0%	7.5%	
Νότια	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	8.9%	0.8%	9.8%	
Αθήνα	0.8%	0.7%	1.0%	1.8%	35.4%	8.3%	48.0%	
Κέντρο	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%	26.0%	2.1%	28.6%	
Σύνολο	1.1%	1.0%	1.0%	2.6%	82.9%	11.4%	100.0%	

Σχήμα 4.1 Πίνακες Προέλευσης-Προορισμού ανά θέση και χρονική περίοδο (Ιδία επεξεργασία)

Στο σχήμα που προηγείται παρουσιάζονται οι Πίνακες Προέλευσης-Προορισμού για κάθε θέση της έρευνας, στους οποίους αναφέρονται τα αντίστοιχα ποσοστά των μετακινούμενων που ερωτήθηκαν. Από τους πίνακες αυτούς γίνεται αντιληπτό πως ο βασικός προορισμός των μετακινούμενων σε όλες τις θέσεις της έρευνας είναι η ευρύτερη περιοχή του κέντρου της Αθήνας, τόσο κατά το πρωί, όσο και κατά το απόγευμα. Ειδικότερα:

- Στην οδό **Πανεπιστημίου**, οι μετακινούμενοι έχουν ως προέλευση πρωτίστως τα νότια προάστια της Αθήνας αλλά και το κέντρο της πόλης και ως προορισμό την ευρύτερη και την κεντρική περιοχή του Δήμου Αθηναίων.
- Η οδός **Αθηνάς**, παρατηρείται πως εξυπηρετεί μετακινήσεις από όλες τις περιοχές του Λεκανοπεδίου προς την ευρύτερη περιοχή του κέντρου της Αθήνας.
- Στην οδό **Βασ. Όλγας** παρατηρείται κινητικότητα εντός Αθήνας, με την πλειοψηφία των μετακινούμενων να προέρχεται από το κέντρο και την ευρύτερη περιοχή και να κατευθύνεται στην ευρύτερη περιοχή.

Από τα παραπάνω γίνεται σαφές πως στις υπό εξέταση οδούς η **κυκλοφορία** δεν είναι διαμπερής και έχει ως προορισμό κατά βάση κεντρικές περιοχές της Αθήνας. Όσον αφορά την προέλευση, αυτή ποικίλει, με τα νότια προάστια να εμφανίζουν το υψηλότερο ποσοστό.



Σχήμα 4.2 Σκοπός μετακίνησης ανά θέση και χρονική περίοδο (Ιδία επεξεργασία)

Στο άνωθι σχήμα παρουσιάζεται ο **σκοπός της μετακίνησης** ανά θέση και ώρα μετρήσεων. Ως πρώτο συμπέρασμα συνάγεται πως ο βασικότερος σκοπός μετακίνησης είναι η αναψυχή, γεγονός που υποδηλώνει την έντονη δραστηριότητα της αναψυχής στο κέντρο της Αθήνας. Πιο συγκεκριμένα:

- Στην οδό **Πανεπιστημίου**, οι πεζοί ως σκοπό δήλωσαν την αναψυχή και τις αγορές, ενώ ένα ικανοποιητικό ποσοστό μετακινούμενων ήταν τουρίστες, κάτι που ενδεχομένως να εξηγείται ότι η έρευνα έλαβε χώρα κατά τον μήνα Σεπτέμβριο. Οι μετακινούμενοι με Ι.Χ. τις πρωινές ώρες κινήθηκαν προς την εργασία τους καθώς και για αναψυχή, ενώ τις απογευματινές ώρες οι μετακινήσεις έγιναν με σκοπό τις αγορές και την αναψυχή.
- Στην οδό **Αθηνάς**, τις πρωινές ώρες κυριαρχεί η μετακίνηση από/προς το χώρο εργασίας και η αναψυχή, ενώ τις απογευματινές ώρες κυριαρχούν οι ίδιοι λόγοι μετακίνησης με την αναψυχή να κατέχει αυξημένα ποσοστά.
- Στην οδό **Βασ. Όλγας**, υπάρχει φανερή υπεροχή της αναψυχής καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας, ενώ παρουσία έχουν και οι τουρίστες.

Ως συμπέρασμα των όσων αναφέρθηκαν προηγουμένως, παρατηρείται πως ο βασικότερος σκοπός μετακινήσεων εντός του κέντρου της Αθήνας είναι η αναψυχή, με το ποσοστό να είναι μεγαλύτερο τις απογευματινές ώρες και στους πεζούς μετακινούμενους. Στις οδούς Πανεπιστημίου και Αθηνάς, όπου αναπτύσσονται διάφορες **δραστηριότητες** (εμπόριο, υπηρεσίες, κ.ά.) υπάρχει ποικιλία ως προς τους σκοπούς μετακίνησης, σε αντίθεση με την οδό Βασ. Όλγας, η οποία με την πεζοδρόμησή της έχει προσελκύσει πεζούς που στόχο έχουν κυρίως την αναψυχή. Τέλος, όσον αφορά στους τουρίστες, αυτοί μετακινούνται κυρίως πεζή στον πεζόδρομο της Βασ. Όλγας, καθώς και στην οδό Πανεπιστημίου.

Κεφάλαιο 5

Έρευνα χαρακτηριστικών κίνησης πεζών

5.1 Συλλογή στοιχείων

Η δεύτερη έρευνα πεδίου πραγματοποιήθηκε από το Ε.Μ.Π. με τη μέθοδο των παρατηρήσεων, μέσω των οποίων έγινε η **καταμέτρηση των διελεύσεων**. Βασικό αντικείμενο της έρευνας ήταν η καταγραφή της σύνθεσης της κυκλοφορίας οχημάτων καθώς και της κυκλοφορίας των πεζών, στις νέες συνθήκες κινητικότητας.

Συγκεκριμένα, καταγράφηκαν οι **κυκλοφοριακοί φόρτοι** των ακόλουθων μέσων μεταφοράς, κατά τη διάρκεια του πρώτου χρόνου λειτουργίας της δοκιμαστικής λειτουργίας του «Μεγάλου Περιπάτου»:

- ΙΧ επιβατικά οχήματα
- Ταξί
- Φορτηγά
- Λεωφορεία
- Μοτοσυκλέτες
- Ποδήλατα
- Πατίνια

Τα σημεία που επιλέχθηκαν ως **θέσεις έρευνας** βρίσκονται εντός της Αθήνας, τόσο στο κέντρο όσο και στην περιφέρεια. Στον πίνακα και τον χάρτη που ακολουθούν παρουσιάζονται εκτενώς οι θέσεις αυτές.

Πίνακας 5.1 Θέσεις Έρευνας Β (Ιδία επεξεργασία)

Οδός	Θέση έρευνας	Κατεύθυνση
Ακαδημίας	Σίνα - Ρ.Φεραίου	μία κατεύθυνση
Αλεξάνδρας	Βουρνάζου - Κ. Λουκάρεως	προς Κηφισίας προς Πατησίων
Αθηνάς	Βορέου	προς Ομόνοια προς Μοναστηράκι
Ερμού	Πλ. Αβυσσηνίας	προς Μοναστηράκι προς Θησείο
Ευριπίδου	Αθηνάς (κατάντι)	μία κατεύθυνση
Φιλελλήνων	Καρ. Σερβίας - Μητροπόλεως	μία κατεύθυνση
Μητροπόλεως	στην Μητρόπολη	μία κατεύθυνση
Πανεπιστημίου	Σίνα - Ρ.Φεραίου	μία κατεύθυνση
Σοφοκλέους	Αθηνάς (ανάντι)	μία κατεύθυνση
Σόλωνος	Σίνα - Ασκληπιού	μία κατεύθυνση
Σταδίου	Κολοκοτρώνη - Χρ. Λαδά	μία κατεύθυνση
Βασ. Αμαλίας	Ξενοφώντος - Όθωνος	προς Πανεπιστημίου
Βασ. Κωνσταντίνου	Ριζάρη - Σ. Μερκούρη	προς Χίλτον προς Συγγρού
Βασ. Σοφίας	Σέκερη - Ακαδημίας	προς Σύνταγμα προς Ευαγγελισμό



Εικόνα 5.1 Χάρτης απεικόνισης θέσεων Έρευνας Β (Ιδία επεξεργασία)

Η διεξαγωγή της έρευνας έγινε σε 18 ημέρες, με την πρώτη ημέρα να είναι πριν τις κυκλοφοριακές συνθήκες του Μεγάλου Περιπάτου και τις υπόλοιπες 17 κατά τη διάρκεια λειτουργίας των πιλοτικών κυκλοφοριακών συνθηκών. Οι ακριβείς ημερομηνίες παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα, ενώ επισημαίνεται πως η έρευνα πραγματοποιήθηκε τις κάτωθι ημερομηνίες τόσο στην πρωινή ώρα αιχμής, όσο και κατά το μεσημέρι, με τις μετρήσεις των πεζών να γίνονται μόνον κατά τις μεσημεριανές μετρήσεις.

Πίνακας 5.2 Ημερομηνίες διεξαγωγής Έρευνας Β (Ιδία επεξεργασία)

Εβδομάδα	Ημερομηνία	Σχόλιο
Πριν τον Μεγάλο Περίπατο	12/6/2020	Πριν τον Μεγάλο Περίπατο
1η	18/6/2020	Αλλαγή Πανεπιστημίου σε 3 λωρίδες κυκλοφορίας
2η	25/6/2020	---
3η	2/7/2020	Αλλαγή Φιλελλήνων (πλ. Συντάγματος) σε 5 λωρίδες κυκλοφορίας
4η	9/7/2020	---
5η	16/7/2020	Αλλαγή Πλ. Μοναστηρακίου
6η	23/7/2020	Αλλαγή οδού Ερμού (Αιόλου-Αθηνάς)
7η	30/7/2020	---
8η	6/8/2020	Αλλαγή Πανεπιστημίου σε 4 λωρίδες κυκλοφορίας
11η	27/8/2020	---
12η	3/9/2020	---
13η	10/9/2020	---
14η	17/9/2020	---
18η	15/10/2020	Πορεία
19η	22/10/2020	---
32η	21/1/2021	Lockdown με πορεία και click away
37η	25/2/2021	Lockdown χωρίς click away
41η	23/3/2021	Lockdown χωρίς click away, Με βροχή οι μεσημεριανές μετρήσεις

Κατόπιν, κρίθηκε σκόπιμο να εισαχθούν νέες μεταβλητές οι οποίες να περιγράφουν στοιχεία που θα αφορούν τα ερευνητικά ενδιαφέροντα της παρούσας εργασίας, όπως τις χρήσεις γης, τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού, τις συνθήκες κυκλοφορίας, την επίδραση της πανδημίας Covid-19 και άλλους χωρικούς παράγοντες. Πιο συγκεκριμένα, μέσω επιτόπου αυτοψιών, καθώς και κάνοντας χρήση της εφαρμογής Google Maps και της ιστοσελίδας της Ελληνικής Κυβέρνησης για την πανδημία Covid-19, συλλέχθηκαν **επιπλέον απαραίτητα στοιχεία** και εισήχθησαν στη βάση δεδομένων οι ακόλουθες μεταβλητές:

- **Μήνας** (Ιανουάριος έως Δεκέμβριος)
- **Ο τύπος της οδού** (Οδός στο κέντρο, την περιφέρεια, την είσοδο και την έξοδο της πόλης)
- **Δραστηριότητες – Χρήσεις γης** (Καταστήματα, υπηρεσίες, πλατεία, άλσος)
- Πλήθος **λωρίδων κυκλοφορίας** οχημάτων (δεν περιλαμβάνονται οι λεωφορειολωρίδες)
- Πλήθος **λεωφορειολωρίδων**
- Πλάτος **πεζοδρομίου** (αριστερό πεζοδρόμιο, δεξί πεζοδρόμιο, συνολικό πλάτος)
- **Περιορισμοί κυκλοφορίας** (πορεία, lockdown)
- Επιρροή **πανδημίας Covid-19** (Κρούσματα, θύματα) (Ελληνική Κυβέρνηση, 2021)

5.2 Επεξεργασία στοιχείων

Έχοντας ως δεδομένα τα στοιχεία που συλλέχθηκαν από το Ε.Μ.Π. στο πλαίσιο της υπό ανάλυση έρευνας, αυτά τέθηκαν υπό επεξεργασία, έτσι ώστε να δημιουργηθεί η βάση δεδομένων που αξιοποιείται για την ανάπτυξη στατιστικών μοντέλων στην παρούσα διπλωματική εργασία.

Κατ' αρχάς, κρίνεται σκόπιμη η **ομαδοποίηση** των οδικών αξόνων έτσι ώστε να είναι εφικτή η εξαγωγή συμπερασμάτων ως προς τη θέση στην οποία αυτές ευρίσκονται. Συνεπώς, οι ομάδες των οδών που διαμορφώνονται είναι οι ακόλουθες:

- **Κεντρικές οδοί:** Ακαδημίας, Αθηνάς, Ερμού, Ευρυπίδου, Φιλελλήνων, Μητροπόλεως, Πανεπιστημίου, Σοφοκλέους, Σόλωνος, Σταδίου
- **Περιφερειακές οδοί:** Αλεξάνδρας, Βασ. Κωνσταντίνου
- **Οδοί στην είσοδο της πόλης:** Βασ. Αμαλίας, Βασ. Σοφίας (προς Σύνταγμα)
- **Οδοί στην έξοδο της πόλης:** Βασ. Σοφίας (προς Ευαγγελισμό)

Όλα τα στοιχεία που συλλέχθηκαν από την έρευνα σε συνδυασμό με τις πρόσθετες μεταβλητές που περιγράφηκαν παραπάνω, συγκεντρώθηκαν σε έναν ενιαίο πίνακα σε αρχείο μορφής .xls, απόσπασμα του οποίου παρουσιάζεται στη συνέχεια.

	A	B	D	I	J	M	N	O	P	R
1	Road	Date	RoadType	TrafficLanes	Bus_Lanes	TotalSidewalk_m	LandUse	TrafficRestrain	CovidCase	PassengerCar_Volum
2	Akadimias	12/6	1	3	1	6.0	2	0	27	904
3	Akadimias	18/6	1	3	1	6.0	2	0	20	706
4	Akadimias	25/6	1	3	1	6.0	2	0	15	638
5	Akadimias	2/7	1	3	1	6.0	2	0	20	668
6	Akadimias	9/7	1	3	1	6.0	2	0	30	614
7	Akadimias	16/7	1	3	1	6.0	2	0	39	534
8	Akadimias	23/7	1	3	1	6.0	2	0	26	478
9	Akadimias	30/7	1	3	1	6.0	2	0	41	500
10	Akadimias	6/8	1	3	1	6.0	2	0	105	296
11	Akadimias	27/8	1	3	1	6.0	2	0	235	718
12	Akadimias	3/9	1	3	1	6.0	2	0	209	596
13	Akadimias	10/9	1	3	1	6.0	2	0	211	610
14	Akadimias	17/9	1	3	1	6.0	2	0	279	798
15	Akadimias	15/10	1	3	1	6.0	2	1	367	448
16	Akadimias	22/10	1	3	1	6.0	2	0	611	576
17	Akadimias	21/11	1	3	1	6.0	2	1	466	754
18	Akadimias	25/2	1	3	1	6.0	2	1	1498	466
19	Akadimias	23/3	1	3	1	6.0	2	1	2666	826
20	Alexandras 1 (to Kifisias)	12/6	2	2	1	3.0	1	0	27	978
21	Alexandras 1 (to Kifisias)	18/6	2	2	1	3.0	1	0	20	932
22	Alexandras 1 (to Kifisias)	25/6	2	2	1	3.0	1	0	15	980
23	Alexandras 1 (to Kifisias)	2/7	2	2	1	3.0	1	0	20	920
24	Alexandras 1 (to Kifisias)	9/7	2	2	1	3.0	1	0	30	1184
25	Alexandras 1 (to Kifisias)	16/7	2	2	1	3.0	1	0	39	1324
26	Alexandras 1 (to Kifisias)	23/7	2	2	1	3.0	1	0	26	1284
27	Alexandras 1 (to Kifisias)	30/7	2	2	1	3.0	1	0	41	1326
28	Alexandras 1 (to Kifisias)	27/8	2	2	1	3.0	1	0	235	1046
29	Alexandras 1 (to Kifisias)	3/9	2	2	1	3.0	1	0	209	1114
30	Alexandras 1 (to Kifisias)	10/9	2	2	1	3.0	1	0	211	736
31	Alexandras 1 (to Kifisias)	17/9	2	2	1	3.0	1	0	279	1292
32	Alexandras 1 (to Kifisias)	15/10	2	2	1	3.0	1	1	367	1314
33	Alexandras 1 (to Kifisias)	22/10	2	2	1	3.0	1	0	611	1142
34	Alexandras 1 (to Kifisias)	21/11	2	2	1	3.0	1	1	466	1256
35	Alexandras 1 (to Kifisias)	25/2	2	2	1	3.0	1	1	1498	1190
36	Alexandras 1 (to Kifisias)	23/3	2	2	1	3.0	1	1	2666	1210
37	Alexandras 2 (to Patsision)	12/6	2	2	1	3.0	2	0	27	1036
38	Alexandras 2 (to Patsision)	18/6	2	2	1	3.0	2	0	20	1394
39	Alexandras 2 (to Patsision)	25/6	2	2	1	3.0	2	0	15	1224
40	Alexandras 2 (to Patsision)	2/7	2	2	1	3.0	2	0	20	1472
41	Alexandras 2 (to Patsision)	9/7	2	2	1	3.0	2	0	30	1508
42	Alexandras 2 (to Patsision)	16/7	2	2	1	3.0	2	0	39	1372
43	Alexandras 2 (to Patsision)	23/7	2	2	1	3.0	2	0	26	1362
44	Alexandras 2 (to Patsision)	30/7	2	2	1	3.0	2	0	41	1408
45	Alexandras 2 (to Patsision)	27/8	2	2	1	3.0	2	0	235	1306
46	Alexandras 2 (to Patsision)	3/9	2	2	1	3.0	2	0	209	1460

Εικόνα 5.2 Απόσπασμα Πίνακα Δεδομένων

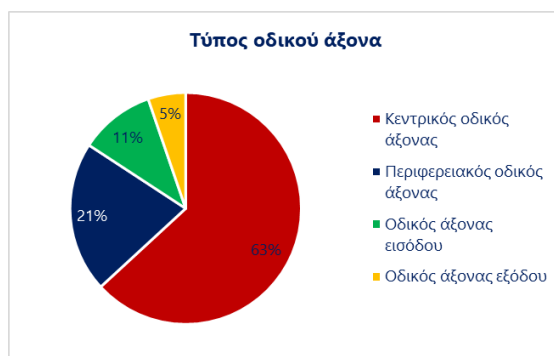
Στον πίνακα, του οποίου απόσπασμα προηγείται, περιλαμβάνονται οι ακόλουθες μεταβλητές, με την κωδικοποίησή τους να επεξηγείται ως εξής:

- **Road:** το όνομα της οδού
- **Date:** η ημερομηνία διεξαγωγής των μετρήσεων
- **Month:** ο μήνας διεξαγωγής των μετρήσεων, 1 έως 12 για Ιανουάριο έως Δεκέμβριο αντίστοιχα
- **RoadType:** ο τύπος της οδού, 1:Center – 2:Ring – 3:Entry – 4:Exit
- **Center, Ring, Entry, Exit:** Μεταβλητές με τιμή 0 ή 1 για να δηλωθεί ο τύπος της οδού
- **TrafficLanes:** ο αριθμός των λωρίδων κυκλοφορίας για όλα τα οχήματα
- **Bus_Lanes:** ο αριθμός των λωρίδων κυκλοφορίας για τις δημόσιες συγκοινωνίες
- **LeftSidewalk_m, RightSidewalk_m, TotalSidewalk_m:** το πλάτος του πεζοδρομίου (μέτρα) για το αριστερό, δεξί και συνολικό πεζοδρόμιο αντίστοιχα
- **LandUse:** η χρήση γης, 1:καταστήματα – 2:υπηρεσίες-πλατεία – 3:άλσος – 4:καταστήματα & υπηρεσίες-πλατεία – 5:καταστήματα & άλσος

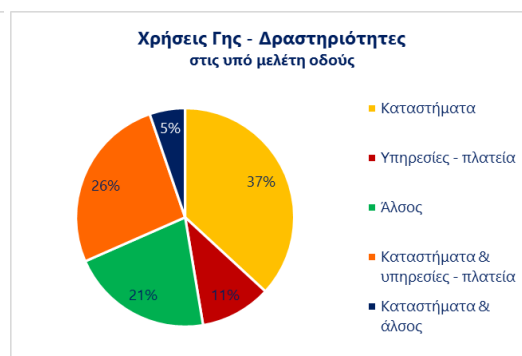
- **TrafficRestraint:** οι περιορισμοί κυκλοφορίας, 0:χωρίς περιορισμούς – 1:με περιορισμούς (πορεία/lockdown)
- **CovidCases, CovidDeaths:** Κρούσματα Covid-19 και θύματα Covid-19 ως MO 7 ημερών (Ελληνική Κυβέρνηση, 2021)
- **PassengerCar_Volume, PassengerCar_ModalSplit:** Επιβατικά αυτοκίνητα, κυκλοφοριακός φόρτος και ποσοστό επί του συνολικού φόρτου αντίστοιχα
- **Taxi_Volume, Taxi_ModalSplit:** Ταξί, κυκλοφοριακός φόρτος και ποσοστό επί του συνολικού φόρτου αντίστοιχα
- **Trucks_Volume, Trucks_ModalSplit:** Φορτηγά οχήματα, κυκλοφοριακός φόρτος και ποσοστό επί του συνολικού φόρτου αντίστοιχα
- **Buses_Volume, Buses_ModalSplit:** Λεωφορεία, κυκλοφοριακός φόρτος και ποσοστό επί του συνολικού φόρτου αντίστοιχα
- **Moto_Volume, Moto_ModalSplit:** Μηχανές, κυκλοφοριακός φόρτος και ποσοστό επί του συνολικού φόρτου αντίστοιχα
- **Bicycles_Volume, Bicycles_ModalSplit:** Ποδήλατα, κυκλοφοριακός φόρτος και ποσοστό επί του συνολικού φόρτου αντίστοιχα
- **Skates_Volume, Skates_ModalSplit:** Πατίνια, κυκλοφοριακός φόρτος και ποσοστό επί του συνολικού φόρτου αντίστοιχα
- **LeftSidewalk_Volume, RightSidewalk_Volume, TotalSidewalk_Volume,** Φόρτος πεζών στο αριστερό πεζοδρόμιο, στο δεξί πεζοδρόμιο και στη συνολική διατομή πεζοδρομίου
- **LeftPedestrians_per_m, RightPedestrians_per_m, TotalPedestrians_per_m:** Αναγωγή του φόρτου των πεζών ανά μέτρο πεζοδρομίου

Έπειτα από την δημιουργία του παραπάνω πίνακα, έγινε μία αρχική **περιγραφική στατιστική επεξεργασία** των δεδομένων για να προκύψουν τα αρχικά βασικά συμπεράσματα. Έτσι, στη συνέχεια παρουσιάζονται τα γραφήματα περιγραφικής στατιστικής που δημιουργήθηκαν.

Ακολούθως, παρουσιάζεται η κατανομή των υπό μελέτη οδικών αξόνων όσον αφορά τον **τύπο της οδού** καθώς και τις **χρήσεις γης** που παρατηρούνται επί αυτών.



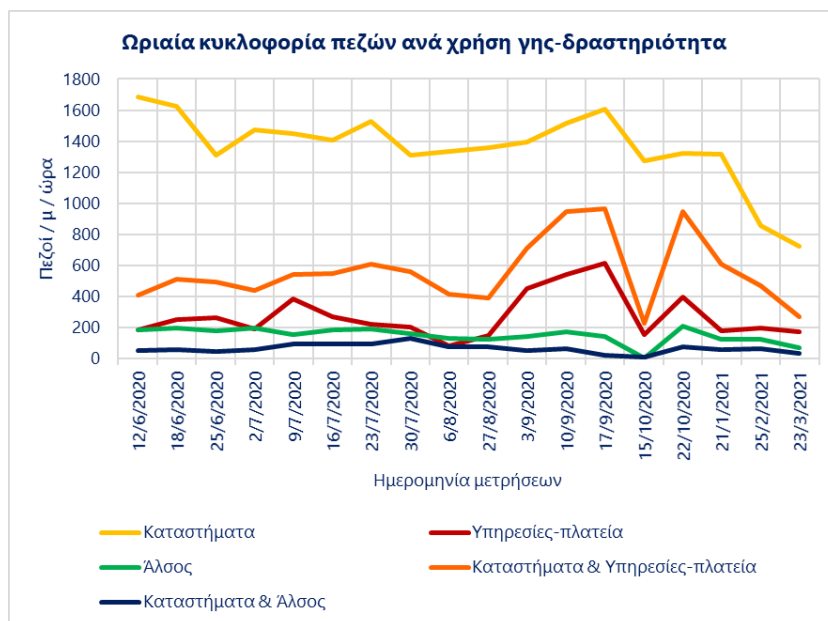
Σχήμα 5.1 Τύπος οδικού άξονα (Ιδία επεξεργασία)



Σχήμα 5.2 Χρήσεις Γης – Δραστηριότητες στις υπό μελέτη οδούς (Ιδία επεξεργασία)

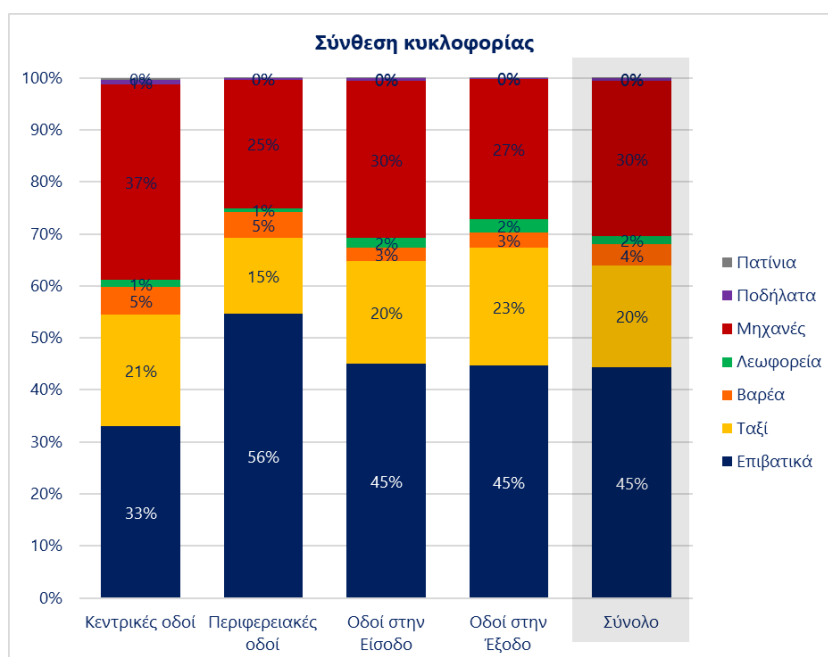
Παρατηρώντας το Σχήμα 5.1 γίνεται κατανοητό πως η έρευνα εστιάστηκε κατά βάση σε **κεντρικούς** οδικούς άξονες της Αθήνας, οι οποίοι επηρεάστηκαν άμεσα από τις νέες

συνθήκες κινητικότητας, ενώ το δείγμα των δεδομένων συμπληρώνεται από περιφερειακούς οδικούς άξονες, οδικούς άξονες εισόδου και εξόδου.



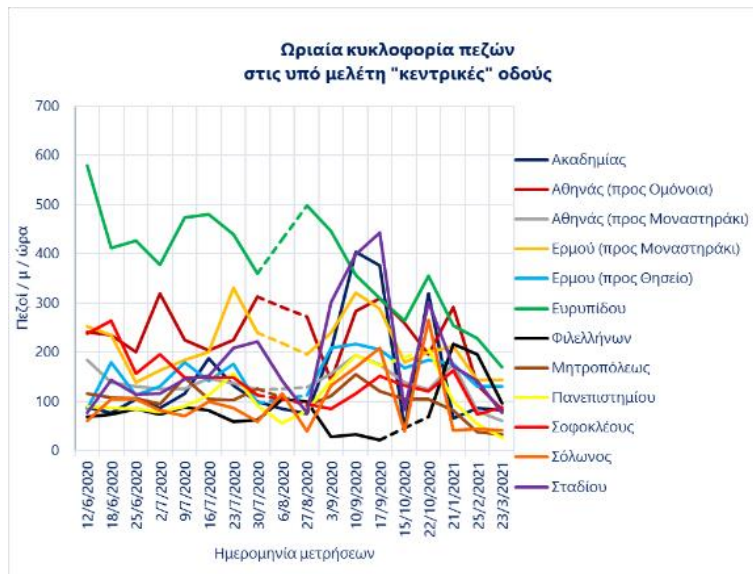
Σχήμα 5.3 Ωριαία κυκλοφορία πεζών ανά χρήση γης-δραστηριότητα (Ιδία επεξεργασία)

Όσον αφορά στις **χρήσεις γης** (Σχήμα 5.2), παρατηρείται πως στο μεγαλύτερο ποσοστό των οδών κυριαρχούν τα καταστήματα με ποσοστό 37%, ενώ ακολουθούν οδοί που συνδυάζουν καταστήματα με υπηρεσίες και πλατεία. Τη λίστα των χρήσεων συμπληρώνουν το άλσος, η συνύπαρξη υπηρεσιών και πλατείας, καθώς και η συνύπαρξη καταστημάτων και άλσους. Στο Σχήμα 5.3 παρουσιάζεται η ωριαία κυκλοφορία των πεζών ανά χρήση γης όπου απεικονίζεται για κάθε ημέρα μετρήσεων η σχέση των μετρούμενων φόρτων.

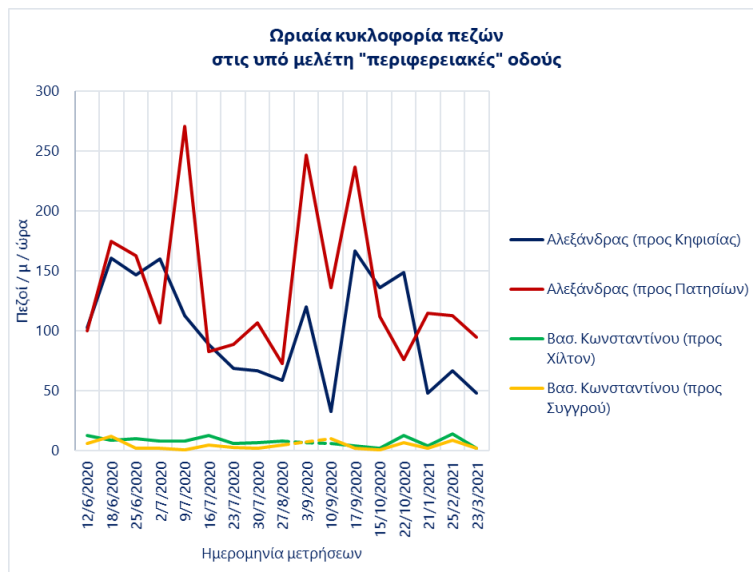


Σχήμα 5.4 Σύνθεση κυκλοφορίας (Ιδία επεξεργασία)

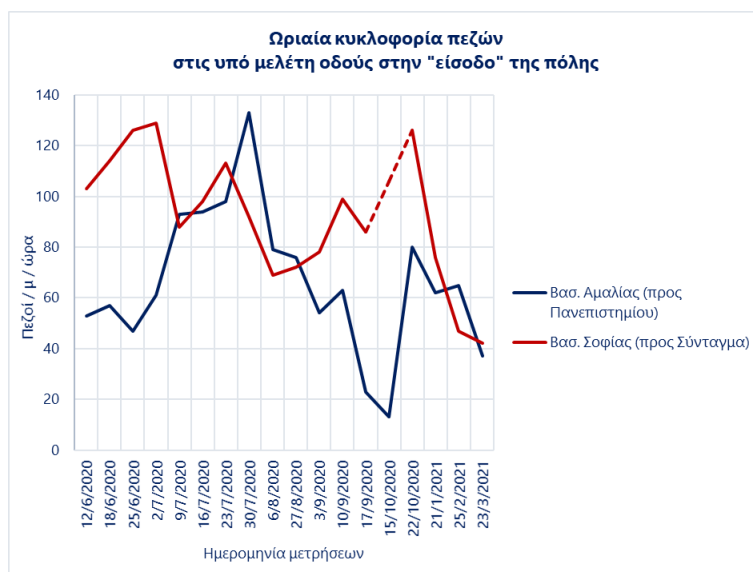
Στο Σχήμα 5.4 γίνεται η απεικόνιση της **σύνθεσης της κυκλοφορίας** στην πόλη της Αθήνας, όπως αυτή προέκυψε από τις μετρήσεις, ως μέσος όρος όλων των ημερών μετρήσεων. Γίνεται αντιληπτό πως το μεγαλύτερο ποσοστό των οχημάτων αποτελούν τα επιβατικά οχήματα Ι.Χ. (Μ.Ο. 45%) καθώς και οι μηχανές (Μ.Ο. 30%), ενώ μεγάλο είναι και το ποσοστό των ταξί (Μ.Ο. 20%). Ακολουθούν τα βαρέα οχήματα (Μ.Ο. 4%) και τα λεωφορεία (Μ.Ο. 2%), ενώ τα πατίνια και τα ποδήλατα έχουν σχεδόν μηδενικό ποσοστό επί της κυκλοφορίας. Αξίζει να τονιστεί πως η σύνθεση δεν παρουσιάζει μεγάλες διαφοροποιήσεις ανά θέση, αλλά στις κεντρικές οδούς τα επιβατικά οχήματα παρουσιάζουν μικρότερο ποσοστό (33%) και οι μηχανές μεγαλύτερο ποσοστό (37%) σε σύγκριση με τις υπόλοιπες θέσεις, ενώ στις περιφερειακές οδούς συμβαίνει το αντίθετο, με τα επιβατικά να είναι αυξημένα (56%) και τις μηχανές να παρουσιάζουν μικρό ποσοστό (25%).



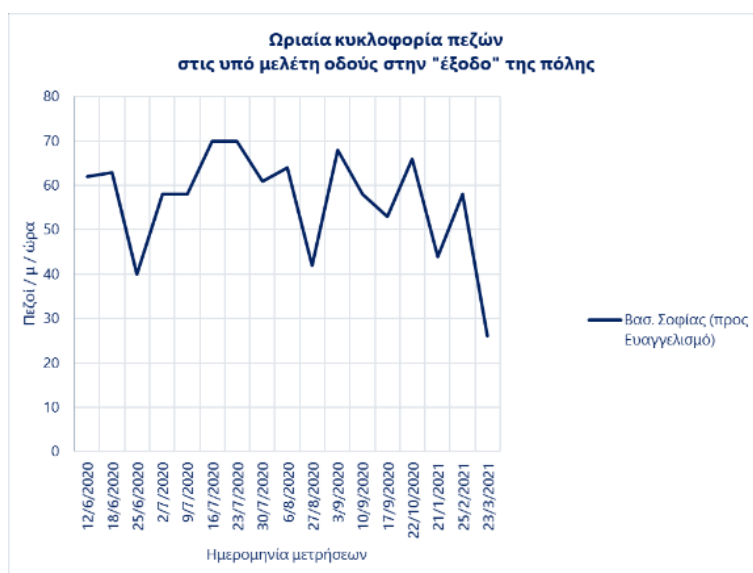
Σχήμα 5.5 Ωριαία κυκλοφορία πεζών στις υπό μελέτη κεντρικές οδούς (Ιδία επεξεργασία)



Σχήμα 5.6 Ωριαία κυκλοφορία πεζών στις υπό μελέτη περιφερειακές οδούς (Ιδία επεξεργασία)



Σχήμα 5.7 Ωριαία κυκλοφορία πεζών στις υπό μελέτη οδούς στην είσοδο της πόλης (Ιδία επεξεργασία)

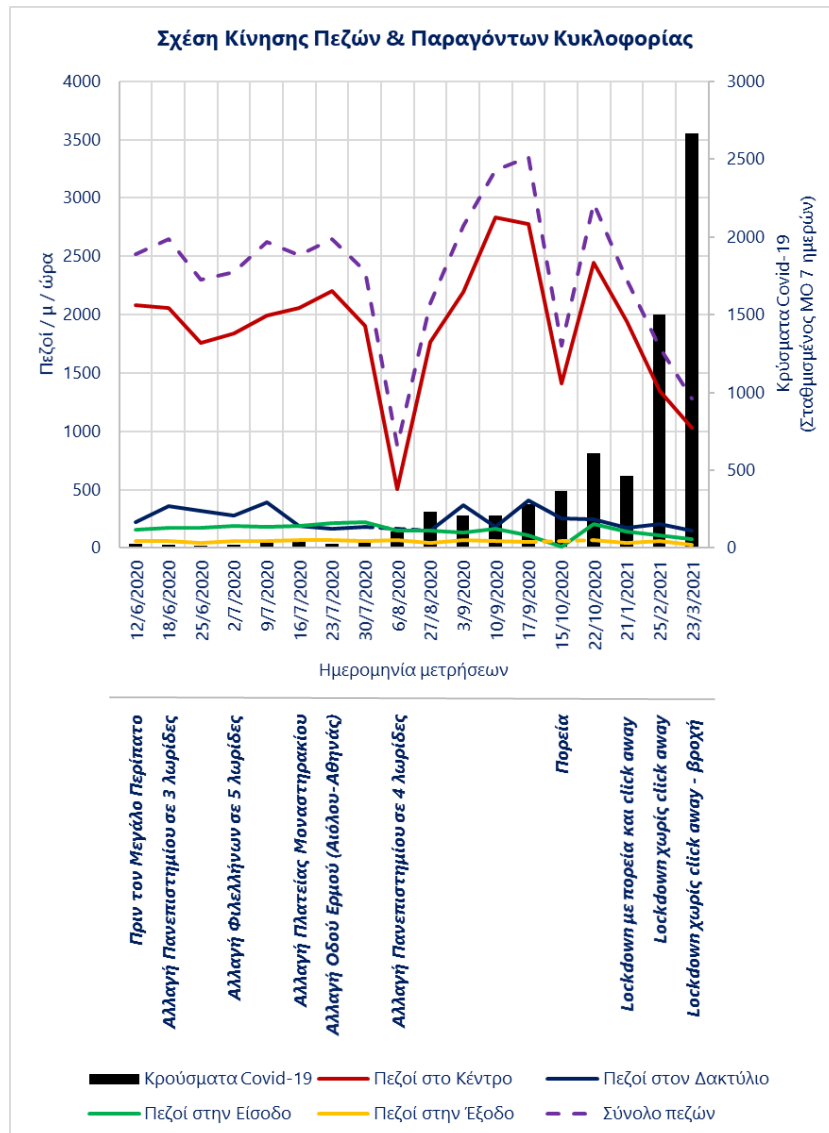


Σχήμα 5.8 Ωριαία κυκλοφορία πεζών στις υπό μελέτη οδούς στην έξοδο της πόλης (Ιδία επεξεργασία)

Στα παραπάνω σχήματα (Σχήμα 5.5 έως Σχήμα 5.8) γίνεται η επισκόπηση της **ωριαίας κυκλοφορίας πεζών** στις υπό μελέτη οδούς, για τις κεντρικές, τις περιφερειακές οδούς και τις οδούς που βρίσκονται στην είσοδο και έξοδο της πόλης. Παρατηρούμε πως στις κεντρικές οδούς ο φόρτος των πεζών – αναγόμενος ανά μέτρο πλάτους πεζοδρομίου και ανά ώρα – είναι αυξημένος σε σύγκριση με τις υπόλοιπες οδούς, γεγονός που δηλώνει την έντονη παρουσία πεζών στο κέντρο της πόλης σε συνδυασμό με την ύπαρξη πεζοδρομίων μικρότερου πλάτους. Επίσης, η κυκλοφορία παρουσιάζει αυξομειώσεις ανάλογα με την ημέρα των μετρήσεων, οι οποίες εντοπίζονται στις περισσότερες υπό μελέτη οδούς με κοινή κυρίως πορεία – ανοδική ή πτωτική.

Ως συμπέρασμα των ανωτέρω μπορεί να εξαχθεί το γεγονός πως οι οδοί που παρουσιάζουν **υψηλή κυκλοφορία**, αποτελούν πεδίο μελέτης, προκειμένου να βελτιωθεί η μετακίνηση

πεζή. Έτσι, οδοί όπως η Ευρυπίδου, η Αθηνάς, η Σόλωνος και η Σταδίου απαιτούν επεμβάσεις αναβάθμισης, εφόσον παρουσιάζουν μεγάλο φόρτο.



Σχήμα 5.9 Σχέση κίνησης πεζών & Παραγόντων κυκλοφορίας (Ιδία επεξεργασία)

Στο άνωθι σχήμα (Σχήμα 5.9) παρουσιάζεται η **σχέση της κίνησης πεζών και των παραγόντων κυκλοφορίας**. Παρατηρούμε σχετικά σταθερή κυκλοφορία κατά τη διάρκεια του διμήνου Ιουνίου-Ιουλίου, ενώ τον Αυγούστου σημειώνεται απότομη μείωση της κυκλοφορίας πεζών στο κέντρο της Αθήνας, γεγονός που συνδυάζεται με τη θερινή περίοδο και τις καλοκαιριές διακοπές. Κατόπιν, παρουσιάζεται αύξηση του φόρτου των πεζών κατά τη διάρκεια του Σεπτεμβρίου, ενώ στις επόμενες μετρήσεις που έγιναν κατά τους μήνες Οκτώβριο, Ιανουάριο, Φεβρουάριο και Μάρτιο η κυκλοφορία παρουσιάζει πτώση. Πιθανοί παράγοντες της πτώσης αυτής είναι η αύξηση των ημερήσιων κρουσμάτων της πανδημίας Covid-19 στην Ελλάδα, καθώς και οι περιορισμοί στην κυκλοφορία που επιβλήθηκαν για τον περιορισμό της πανδημίας.

Ενδιαφέρον επίσης παρουσιάζει η διερεύνηση της μεταβολής της κυκλοφορίας πεζών στις οδούς, όπου **μεταβλήθηκαν οι λωρίδες κυκλοφορίας των οχημάτων**. Τέτοιες περιπτώσεις

αποτελούν οι οδοί Πανεπιστημίου και Φιλελλήνων, η διαμόρφωση των οποίων κατά τη διάρκεια των πιλοτικών παρεμβάσεων απεικονίζεται στις ακόλουθες εικόνες.



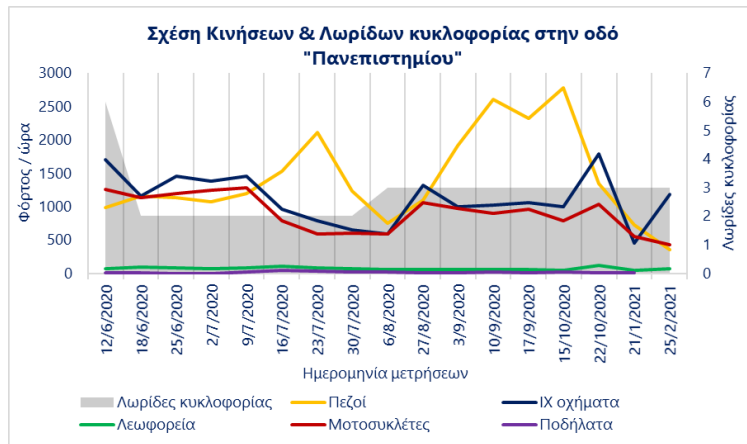
Εικόνα 5.3 Η διαμόρφωση της Πανεπιστημίου κατά την α' φάση των πιλοτικών ρυθμίσεων του Μεγάλου Περιπάτου, με 2 λωρίδες κυκλοφορίας για όλα τα οχήματα και 1 λωρίδα κυκλοφορίας για τις δημόσιες συγκοινωνίες (Πηγή: vrilissianews.gr)



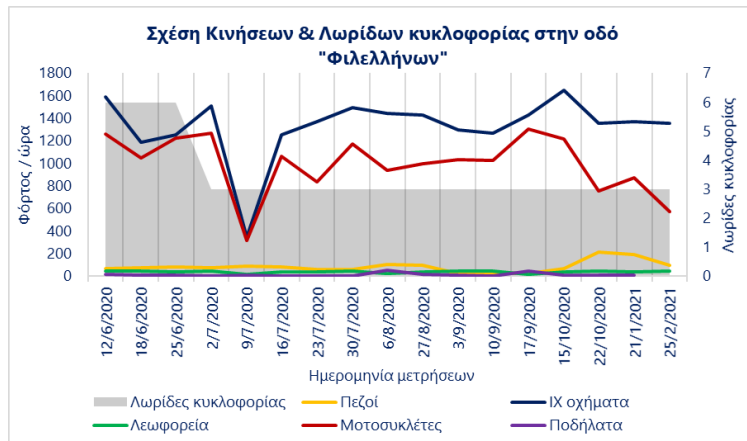
Εικόνα 5.4 Η διαμόρφωση της Φιλελλήνων στο ύψος της πλατείας Συντάγματος κατά τη διάρκεια των πιλοτικών ρυθμίσεων του Μεγάλου Περιπάτου, με 2 λωρίδες κυκλοφορίας για όλα τα οχήματα και 1 λωρίδα κυκλοφορίας για τις δημόσιες συγκοινωνίες (Πηγή: fimotro.gr)

Στα σχήματα που ακολουθούν (Σχήμα 5.10 και Σχήμα 5.11) παρουσιάζεται η **σχέση των μετακινήσεων και των λωρίδων κυκλοφορίας** επί των οδών Πανεπιστημίου και Φιλελλήνων αντίστοιχα. Στις οδούς αυτές ως πιλοτικό μέτρο εφαρμόστηκε ο περιορισμός των λωρίδων κυκλοφορίας για τα οχήματα και η απόδοση του χώρου στην κυκλοφορία των πεζών.

Επισημαίνεται πως ο αριθμός των λωρίδων κυκλοφορίας που απεικονίζεται στα άνωθι σχήματα αφορά τις λωρίδες από τις οποίες επιτρέπεται η διέλευση όλων των οχημάτων, εξαιρουμένων δηλαδή των λεωφορειολωρίδων.



Σχήμα 5.10 Σχέση μετακινήσεων & Λωρίδων κυκλοφορίας στην Πανεπιστημίου (Ιδία επεξεργασία)



Σχήμα 5.11 Σχέση μετακινήσεων & Λωρίδων κυκλοφορίας στην Φιλελλήνων (Ιδία επεξεργασία)

Όσον αφορά στην οδό **Πανεπιστημίου**, παρατηρείται πτωτική πορεία του κυκλοφοριακού φόρτου Ι.Χ. οχημάτων και των μοτοσυκλετών κατά την πρώτη φάση των πιλοτικών μέτρων, όταν 2 λωρίδες κυκλοφορίας οχημάτων ήταν υπό χρήση. Κατά τη διάρκεια αυτή, η κίνηση πεζών αυξήθηκε αισθητά, αφού ο διατιθέμενος χώρος για τους πεζούς ήταν περισσότερος. Τέλος, με την απόδοση ακόμη μίας λωρίδας κυκλοφορίας στα οχήματα στις 6 Αυγούστου 2020, αυξάνεται αρκετά ο φόρτος των οχημάτων, ενώ παρατηρείται περαιτέρω αύξηση και στην κυκλοφορία των πεζών.

Στην οδό **Φιλελλήνων**, από την άλλη, δεν παρουσιάζεται κάποια ιδιαίτερη μεταβολή στην κυκλοφορία τόσο των πεζών όσο και των οχημάτων, ύστερα από τις νέες κυκλοφοριακές συνθήκες, γεγονός που συνεπάγεται την ισορροπημένη λειτουργία στην περιοχή της πλατείας Συντάγματος.

Κεφάλαιο 6

Εφαρμογή Μεθοδολογίας - Αποτελέσματα

6.1 Εισαγωγή

Κατόπιν της παρουσίασης της βιβλιογραφικής ανασκόπησης των ερευνών και των μεθοδολογιών που σχετίζονται με την παρούσα εργασία, του θεωρητικού υποβάθρου και την ανάλυση των δεδομένων, επιλέγεται η κατάλληλη μεθοδολογία, η εφαρμογή της οποίας γίνεται στο παρόν κεφάλαιο. Πιο συγκεκριμένα, περιγράφεται η διαδικασία ανάπτυξης κατάλληλων **στατιστικών μοντέλων**, παρουσιάζονται τα αποτελέσματά τους, καθώς και η αξιολόγηση και ερμηνεία τους.

Στην στατιστική ανάλυση θα χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα που έχουν προκύψει από την Έρευνα χαρακτηριστικών μετακινήσεων πεζών (Έρευνα Β) για την ανάπτυξη στατιστικών μοντέλων, με εξαρτημένη μεταβλητή την **ωριαία κίνηση πεζών ανά μέτρο πλάτους πεζοδρομίου** (*Pedestrians_per_m*, βλ. Εικόνα 5.2 Απόσπασμα Πίνακα Δεδομένων). Επισημαίνεται πως η επιλεγείσα μέθοδος στατιστικής ανάλυσης είναι η **παλινδρόμηση Poisson**, σύμφωνα με όσα περιγράφηκαν στο Θεωρητικό Υπόβαθρο.

Τα μοντέλα που αναπτύχθηκαν εξετάζουν την 1) την κίνηση πεζών στην Αθήνα, 2) κίνηση πεζών στο κέντρο της Αθήνας και 3) την κίνηση πεζών στην είσοδο του κέντρου της Αθήνας. Επισημαίνεται ότι για έγιναν δοκιμές για την δημιουργία επιπλέον μοντέλων που να αφορούν την κίνηση πεζών τόσο στον δακτύλιο του κέντρου, όσο και στην έξοδο του κέντρου της Αθήνας. Για τις δύο αυτές περιπτώσεις όμως, δεν προέκυψε μοντέλο με **στατιστική σημαντικότητα**, συνεπώς δεν παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία.

6.2 Έλεγχος συσχέτισης

Έχοντας εισάγει τη βάση δεδομένων (βλ. Εικόνα 5.2 Απόσπασμα Πίνακα Δεδομένων) στο λογισμικό R-Studio, πρώτο βήμα για την ανάλυση αποτελεί η διερεύνηση της συσχέτισης που παρουσιάζουν οι μεταβλητές μεταξύ τους. Ζητούμενο είναι οι μεταβλητές που θα χρησιμοποιηθούν ως ανεξάρτητες να έχουν μηδενική στατιστική συσχέτιση. Τιμές του συντελεστή συσχέτισης κατ' απόλυτη τιμή κοντά στη μονάδα δηλώνουν υψηλή συσχέτιση, ενώ τιμές κοντά στο μηδέν δηλώνουν ασθενή συσχέτιση. Πρακτικά, μικρή συσχέτιση σημαίνει πως ο **δείκτης συσχέτισης Pearson** θα είναι, κατ' απόλυτη τιμή, μικρότερος από 0,5 με 0,6.

$$r \leq 0,5 - 0,6$$

Προκειμένου να υπολογιστεί ο συντελεστής συσχέτισης, γίνεται χρήση της Γλώσσας Προγραμματισμού R, μέσω της **εντολής *cor(x,y,method)***, όπου *x* και *y* είναι οι μεταβλητές

μεταξύ των οποίων εξετάζεται η συσχέτιση και *method* είναι ή μέθοδος με την οποία εξετάζεται η γραμμική συσχέτιση.

Εν προκειμένω, ως βάση δεδομένων θα χρησιμοποιηθεί ο πίνακας, απόσπασμα του οποίου παρατέθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο. (Εικόνα 5.2 Απόσπασμα Πίνακα Δεδομένων), ενώ ως μέθοδος επιλέγεται η **Pearson**, με τη σύνταξη των εντολών στο περιβάλλον της γλώσσας προγραμματισμού R, να παρουσιάζεται στην εικόνα που ακολουθεί.

```

26 #-----
27
28 ### CORRELATION TEST BETWEEN INDEPENDENT VARIABLES
29
30 Data1_numeric<-Data1[,sapply(Data1, is.numeric)]
31 cor(Data1_numeric,method = c("pearson"))
32 cor(Data1_numeric[,unlist(lapply(Data1_numeric, is.numeric))])
33 Pearson_cor = cor(Data1_numeric,method = c("pearson"))
34
35 # Write Pearson_Cor into .csv
36 write.csv(Pearson_cor, "c:\\Users\\LOUKAS\\Master_Thesis\\Pearson_Data1.csv")
37
38 #-----
    
```

Εικόνα 6.1 Απόσπασμα Κώδικα Γλώσσας Προγραμματισμού R, για τη δημιουργία του Πίνακα Συσχέτισης Pearson

Στον Πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται η **συσχέτιση** μέσω του συντελεστή Pearson, όπως προέκυψε για κάθε ζεύγος ανεξάρτητων μεταβλητών.

Πίνακας 6.1 Συντελεστές συσχέτισης Pearson μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών (Ίδια επεξεργασία)

	Month	RoadType	TrafficLanes	Bus_Lanes	TotalSidewalk_m	LandUse	TrafficRestraint	CovidCases	PassengerCar_Volume	PassengerCar_ModalSplit	Taxi_Volume	Taxi_ModalSplit	Trucks_Volume	Trucks_ModalSplit	Buses_Volume	Buses_ModalSplit	Moto_Volume	Moto_ModalSplit	Bicycles_Volume	Bicycles_ModalSplit	Skates_Volume	Skates_ModalSplit
Month	1	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.64	-0.51	0.01	-0.05	0.07	0.11	-0.05	-0.04	-0.09	-0.14	0.10	0.11	-0.05	-0.13	0.10	-0.02
RoadType	-0.01	1	0.25	0.57	0.04	0.28	-0.02	0.00	0.49	0.48	0.37	-0.13	0.28	-0.22	0.37	0.18	0.31	-0.42	-0.33	-0.13	-0.27	
TrafficLanes	-0.01	0.25	1	0.61	0.73	0.59	-0.04	-0.02	0.66	0.46	0.77	0.02	0.18	-0.53	0.64	0.32	0.70	-0.40	0.14	-0.44	0.05	-0.30
Bus_Lanes	0.00	0.57	0.61	1	0.44	0.46	-0.01	0.01	0.82	0.67	0.74	-0.15	0.34	-0.49	0.62	0.29	0.69	-0.54	0.11	-0.51	0.02	-0.36
TotalSidewalk_m	-0.01	0.04	0.73	0.44	1	0.73	-0.03	0.00	0.49	0.21	0.70	0.14	0.01	-0.43	0.62	0.28	0.63	-0.24	0.23	-0.29	0.10	-0.21
LandUse	0.00	0.28	0.59	0.46	0.73	1	-0.03	-0.01	0.50	0.35	0.60	0.20	0.00	-0.44	0.49	0.17	0.51	-0.42	0.10	-0.40	0.03	-0.28
TrafficRestraint	-0.64	-0.02	-0.04	-0.01	-0.03	-0.03	1	0.72	-0.03	0.08	-0.12	-0.09	0.04	0.12	-0.02	0.05	-0.17	-0.16	-0.06	0.06	-0.10	0.07
CovidCases	-0.51	0.00	-0.02	0.01	0.00	-0.01	0.72	1	-0.03	0.11	-0.09	0.01	0.09	0.22	0.00	0.12	-0.23	-0.31	-0.11	0.05	-0.05	0.11
PassengerCar_Volume	0.01	0.49	0.66	0.82	0.49	0.50	-0.03	-0.03	1	0.81	0.76	-0.31	0.51	-0.41	0.48	0.02	0.77	-0.60	0.09	-0.53	-0.04	-0.39
PassengerCar_ModalSplit	-0.05	0.48	0.46	0.67	0.21	0.35	0.08	0.11	0.81	1	0.42	-0.40	0.39	-0.33	0.27	-0.02	0.38	-0.74	-0.10	-0.52	-0.11	-0.35
Taxi_Volume	0.07	0.37	0.77	0.74	0.70	0.60	-0.12	-0.09	0.76	0.42	1	0.18	0.29	-0.52	0.70	0.26	0.86	-0.41	0.26	-0.46	0.12	-0.31
Taxi_ModalSplit	0.11	-0.13	0.02	-0.15	0.14	0.20	-0.09	0.01	-0.31	-0.40	0.18	1	-0.26	-0.04	0.13	0.27	-0.13	-0.07	0.00	0.00	0.11	0.08
Trucks_Volume	-0.05	0.28	0.18	0.34	0.01	0.00	0.04	0.09	0.51	0.39	0.29	-0.26	1	0.37	-0.04	-0.27	0.26	-0.40	0.03	-0.22	-0.13	-0.21
Trucks_ModalSplit	-0.04	-0.22	-0.53	-0.49	-0.43	-0.44	0.12	0.22	-0.41	-0.33	-0.52	-0.04	0.37	1	-0.52	-0.31	-0.53	0.09	-0.12	0.34	-0.10	0.23
Buses_Volume	-0.09	0.37	0.64	0.62	0.62	0.49	-0.02	0.00	0.48	0.27	0.70	0.13	-0.04	-0.52	1	0.77	0.59	-0.30	0.23	-0.29	0.13	-0.18
Buses_ModalSplit	-0.14	0.18	0.32	0.29	0.28	0.17	0.05	0.12	0.02	-0.02	0.26	0.27	-0.27	-0.31	0.77	1	0.10	-0.17	0.15	0.01	0.19	0.17
Moto_Volume	0.10	0.31	0.70	0.69	0.63	0.51	-0.17	-0.23	0.77	0.38	0.86	-0.13	0.26	-0.53	0.59	0.10	1	-0.14	0.30	-0.40	0.08	-0.31
Moto_ModalSplit	0.11	-0.42	-0.40	-0.54	-0.24	-0.42	-0.16	-0.31	-0.60	-0.74	-0.41	-0.07	-0.40	0.09	-0.30	-0.17	-0.14	1	0.11	0.44	0.06	0.23
Bicycles_Volume	-0.05	-0.03	0.14	0.11	0.23	0.10	-0.06	-0.11	0.09	-0.10	0.26	0.00	0.03	-0.12	0.23	0.15	0.30	0.11	1	0.50	0.34	0.13
Bicycles_ModalSplit	-0.13	-0.33	-0.44	-0.51	-0.29	-0.40	0.06	0.05	-0.53	-0.52	-0.46	0.00	-0.22	0.34	-0.29	0.01	-0.40	0.44	0.50	1	0.18	0.48
Skates_Volume	0.10	-0.13	0.05	0.02	0.10	0.03	-0.10	-0.05	-0.04	-0.11	0.12	0.11	-0.13	-0.10	0.13	0.19	0.08	0.06	0.34	0.18	1	0.66
Skates_ModalSplit	-0.02	-0.27	-0.30	-0.36	-0.21	-0.28	0.07	0.11	-0.39	-0.35	-0.31	0.08	-0.21	0.23	-0.18	0.17	-0.31	0.23	0.13	0.48	0.66	1

Επισημαίνεται πως στον παραπάνω πίνακα, με κόκκινο χρώμα έχουν απεικονιστεί οι **σχέσεις υψηλής συσχέτισης** ($r > 0.6$), γεγονός που δηλώνει την αδυναμία ταυτόχρονης χρήσης των συγκεκριμένων μεταβλητών στο στατιστικό μοντέλο. Επίσης, με πορτοκαλί χρώμα έχουν απεικονιστεί οι **σχέσεις μέτριας συσχέτισης** ($0.5 \leq r \leq 0.6$), δηλώνοντας πως οι υπόψη μεταβλητές δύνανται να περιληφθούν συγχρόνως στο ίδιο μοντέλο, αν κρίνεται απαραίτητο.

6.3 Ανάπτυξη μοντέλων παλινδρόμησης

Προκειμένου να γίνει η ανάπτυξη των στατιστικών μοντέλων απαιτείται η εύρεση των παραμέτρων (κυκλοφορία, γεωμετρικά χαρακτηριστικά οδού, χρονική περίοδος, χρήσεις γης, κ.ά.) οι οποίες επηρεάζουν την κίνηση των πεζών. Η **Παλινδρόμηση Poisson** επιλέχθηκε ως η καταλληλότερη μέθοδος για την ανάπτυξη των μαθηματικών σχέσεων, εφόσον τα δεδομένα της εξαρτημένης μεταβλητής *Total_Pedestrians_per_m* παρουσιάζουν Μέση Τιμή μεγαλύτερη της Τυπικής Απόκλισης (*Average > Standard Deviation*).

Επίσης, προκειμένου να είναι δυνατή η αξιοποίηση της παλινδρόμησης Poisson απαιτείται η **εξαρτημένη μεταβλητή** να είναι ακέραιος αριθμός. Συνεπώς, πριν την ανάλυση γίνεται η στρογγυλοποίηση των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής *Total_Pedestrians_per_m*.

Για την **ανάπτυξη των μαθηματικών μοντέλων** γίνεται χρήση των βασικών συναρτήσεων *glm* (*formula, data, family*) και *pR2* (*model_name*), η σύνταξη των οποίων ορίστηκε στο 3^ο Κεφάλαιο. Στην εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζεται απόσπασμα του κώδικα σε περιβάλλον γλώσσας προγραμματισμού R, για την ανάπτυξη ενός μοντέλου της παρούσας εργασίας.

```

75 #-----
76
77 ### STATISTICAL ANALYSIS
78
79 ## Poisson Regression (Std < Average)
80
81 p_reg=glm(TotalPedestrians_per_m ~ Month + RoadType + LandUse + CovidCases
82           + PassengerCar_Volume + Taxi_ModalSplit + Trucks_Volume
83           + Buses_Volume + Bicycles_Volume
84           + Skates_Volume, data=Data1, family = "poisson")
85 summary(p_reg)
86 library(psc1) #For McFadden R^2
87 pR2(p_reg)
88
89 #-----

```

Εικόνα 6.2 Απόσπασμα Κώδικα Γλώσσας Προγραμματισμού R, για την ανάπτυξη στατιστικού μοντέλου

Στις παραγράφους που ακολουθούν γίνεται η παρουσίαση των **κατάλληλων στατιστικών μοντέλων** που δημιουργούνται μέσω του λογισμικού R-Studio.

6.4 Μοντέλο 1: Κίνηση πεζών στην Αθήνα

6.4.1 Ανάπτυξη μοντέλου

Βασικό στατιστικό μοντέλο για την παρούσα εργασία είναι αυτό που περιλαμβάνει τα δεδομένα για όλους τους υπό εξέταση οδικούς άξονες στην Αθήνα, κατά την διάρκεια της πιλοτικής λειτουργίας των κυκλοφοριακών ρυθμίσεων εντός της πόλης. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται το μοντέλο, όπως αυτό προέκυψε κατόπιν σειράς πολλών δοκιμών.

Έτσι, ως **ανεξάρτητες μεταβλητές** λειτουργούν οι εξής:

- **Month**: ο μήνας, 1 έως 12 για Ιανουάριο έως Δεκέμβριο αντίστοιχα
- **RoadType**: ο τύπος της οδού, 1:Center – 2:Ring – 3:Entry – 4:Exit

- **LandUse:** η χρήση γης, 1:καταστήματα – 2:υπηρεσίες-πλατεία – 3:άσος – 4:καταστήματα & υπηρεσίες-πλατεία – 5:καταστήματα & άσος
- **CovidCases:** κρούσματα Covid-19 στην Ελλάδα, ως MO 7 ημερών
- **PassengerCar_Volume:** κυκλοφοριακός φόρτος επιβατικών αυτοκινήτων
- **Taxi_ModalSplit:** ποσοστό κυκλοφοριακού φόρτου ταξί επί του συνολικού φόρτου οχημάτων
- **Trucks_Volume:** κυκλοφοριακός φόρτος φορτηγών οχημάτων
- **Buses_Volume:** κυκλοφοριακός φόρτος λεωφορείων
- **Bicycles_Volume:** κυκλοφοριακός φόρτος ποδηλάτων
- **Skates_Volume:** κυκλοφοριακός φόρτος πατινιών

Τα **αποτελέσματα** του μοντέλου, καθώς και η ακρίβεια που αυτά παρουσιάζουν βρίσκονται στους ακόλουθους πίνακες.

Πίνακας 6.2 Μεταβλητές Μοντέλου 1

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	
(Intercept)	4.538	0.057	79.688	< 0.000	***
Month2	-1.616	0.119	-13.590	< 0.000	***
Month3	-3.334	0.246	-13.541	< 0.000	***
Month6	0.630	0.055	11.476	< 0.000	***
Month7	0.625	0.053	11.710	< 0.000	***
Month8	0.180	0.041	4.416	0.000	***
Month9	0.531	0.035	15.037	< 0.000	***
Month10	-0.065	0.027	-2.426	0.015	*
RoadType2	-0.482	0.029	-16.684	< 0.000	***
RoadType3	2.365	0.078	30.223	< 0.000	***
RoadType4	2.033	0.081	24.944	< 0.000	***
LandUse2	-0.157	0.020	-7.774	0.000	***
LandUse3	-3.198	0.074	-42.939	< 0.000	***
LandUse4	-0.679	0.019	-36.424	< 0.000	***
LandUse5	-3.483	0.086	-40.631	< 0.000	***
CovidCases	0.001	0.000	11.463	< 0.000	***
PassengerCar_Volume	0.0003	0.000	12.409	< 0.000	***
Taxi_ModalSplit	1.074	0.094	11.428	< 0.000	***
Trucks_Volume	-0.003	0.000	-18.274	< 0.000	***
Buses_Volume	-0.007	0.000	-16.967	< 0.000	***
Bicycles_Volume	0.003	0.001	4.219	0.000	***
Skates_Volume	0.021	0.002	13.750	< 0.000	***

Πίνακας 6.3 Περίληψη Μοντέλου 1

AIC:	10513
McFadden:	0.601

Από τα παραπάνω, προκύπτει η **μαθηματική σχέση** που περιγράφει το μοντέλο που αναπτύχθηκε με τη μέθοδο της παλινδρόμησης Poisson, η οποία έχει ως εξής:

$$\begin{aligned}
 \text{LOG}(\text{Total_Pedestrians_per_m}) = & 4.5 - 1.6*\text{Month2} - 3.3*\text{Month3} + \\
 & 0.6*\text{Month6} + 0.6*\text{Month7} + 0.2*\text{Month8} + 0.5*\text{Month9} - 0.1*\text{Month10} \\
 & - 0.5*\text{RoadType2} + 2.4*\text{RoadType3} + 2*\text{RoadType4} - 0.2*\text{LandUse2} - \\
 & 3.2\text{LandUse3} - 0.7*\text{LandUse4} - 3.5*\text{LandUse5} + 0.001*\text{CovidCases} + \\
 & 0.0*\text{PassengerCar_Volume} + 1.1*\text{Taxi_ModalSplit} - \\
 & 0.003*\text{Bicycles_Volume} + 0.02*\text{Skates_Volume}
 \end{aligned}
 \tag{6.1}$$

6.4.2 Ποιότητα μοντέλου

Όσον αφορά την ποιότητα του μοντέλου, ικανοποιούνται τα τέσσερα ακόλουθα κριτήρια:

1. Οι τιμές και τα πρόσημα των **συντελεστών παλινδρόμησης** β μπορούν να εξηγηθούν λογικά για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή
2. Η τιμή του **στατιστικού ελέγχου z value** είναι μεγαλύτερη από την τιμή 1,671 για επίπεδο εμπιστοσύνης 95%
3. Το **επίπεδο σημαντικότητας** των ανεξάρτητων μεταβλητών $Pr(>|z|)$ είναι μικρότερο από 5%
4. Ο **συντελεστής McFadden** είναι αποδεκτός αφού είναι αρκετά κοντά στο 1,00

6.4.3 Σχολιασμός μοντέλου

Οι συντελεστές των ανεξάρτητων μεταβλητών του παραπάνω μοντέλου καταδεικνύουν τον βαθμό επιρροής της καθεμιάς μεταβλητής στην ανεξάρτητη. Έτσι, έχουμε τις εξής παρατηρήσεις:

- Η κίνηση πεζών εξαρτάται από τη **χρονική περίοδο** που εξετάζεται, με βάση τον μήνα. Συγκεκριμένα, παρατηρείται ότι τους μήνες Φεβρουάριο, Μάρτιο και Οκτώβριο παρατηρείται μείωση της ωριαίας κυκλοφορίας πεζών σε σχέση με τον μήνα Ιανουάριο (Month1), ενώ τους μήνες Ιούνιο - Σεπτέμβριο ο ωριαίος φόρτος πεζών παρατηρείται πως αυξάνεται. Ενδεχομένως κάτι τέτοιο να εξηγείται εφόσον τους καλοκαιρινούς μήνες ευνοούνται οι δραστηριότητες σε εξωτερικό χώρο, ενώ η κίνηση κατά τον Ιανουάριο συνδυάζεται και με τη χαλάρωση των περιοριστικών μέτρων της πανδημίας.
- Ως προς τον **τύπο της οδού** (RoadType) παρατηρείται μειωμένη κυκλοφορία πεζών ανά μέτρο πλάτους πεζοδρομίου στις περιφερειακές οδούς σε σχέση με το κέντρο, ενώ στις εξόδους και εισόδους της πόλης η κυκλοφορία παρουσιάζει αύξηση. Πιθανή εξήγηση για την αυξημένη κίνηση εντός κέντρου, καθώς και στις εισόδους και εξόδους αυτού να αποτελεί η ύπαρξη πόλων έλξης και παραγωγής μετακινήσεων εντός του κέντρου.
- Όσον αφορά στις **χρήσεις γης** (LandUse) η μεγαλύτερη κυκλοφορία πεζών παρατηρείται εκεί όπου υπάρχουν καταστήματα, ενώ στις οδούς με υπηρεσίες-καταστήματα-πλατεία παρατηρείται ελαφρώς μειωμένη κυκλοφορία. Τέλος, ο φόρτος των πεζών παρουσιάζει σημαντική μείωση στις οδούς που γειτνιάζουν με άλσος. Τα παραπάνω εξηγούνται πιθανόν από το γεγονός πως οι μετρήσεις έγιναν κατά τη διάρκεια του απογεύματος, οπότε οι υπηρεσίες είναι κλειστές κατά βάση και τα πάρκα δεν προσελκύουν πολλές μετακινήσεις.
- Παρατηρείται ακόμη πως η κίνηση πεζών επηρεάζεται από την **πανδημία Covid-19**. Πιο συγκεκριμένα, με την καταγραφή 1000 νέων κρουσμάτων Covid-19 στην Ελλάδα,

προκαλείται αύξηση της ωριαίας κίνησης πεζών κατά 1 πεζό ανά μέτρο, γεγονός που υποδηλώνει πιθανόν την προτίμηση στην μετακίνηση πεζή εν καιρώ πανδημίας.

- Τέλος, ο **κυκλοφοριακός φόρτος των οχημάτων** επί της οδού προκύπτει πως επιδρά στην κυκλοφορία των πεζών. Συγκεκριμένα, ο φόρτος των πεζών αυξάνεται με την αύξηση των ταξί, των ποδηλάτων, των πατινιών και των αυτοκινήτων, ενώ μειώνεται με την αύξηση φορτηγών και λεωφορείων. Το γεγονός αυτό ενδεχομένως να οφείλεται στο ότι στις περιοχές όπου ενθαρρύνεται η κίνηση των πεζών, δεν υπάρχουν βαρέα οχήματα, ενώ επίσης τα λεωφορεία απορροφούν την κίνηση από την κίνηση των πεζών.

6.4.4 Σχετική επιρροή μεταβλητών στο μοντέλο

Για τον προσδιορισμό της επιρροής της κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη μεταβλητή, σε σύγκριση με τις υπόλοιπες μεταβλητές γίνεται χρήση του δείκτη της **ελαστικότητας**, σύμφωνα με όσα περιγράφηκαν αναλυτικά στο 3^ο Κεφάλαιο. Εφόσον στο μοντέλο συνυπάρχουν τόσο **συνεχείς** όσο και **διακριτές** μεταβλητές, προκειμένου να γίνει εφικτή η σύγκριση του βαθμού της επίδρασης της κάθε μιας μεταβλητής, γίνεται χρήση των εξισώσεων (3.12) και (3.13), για τον υπολογισμό της ελαστικότητας και ψευδο-ελαστικότητας αντίστοιχα.

Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται οι δείκτες της ελαστικότητας και ψευδοελαστικότητας για τις συνεχείς και τις διακριτές μεταβλητές του μοντέλου αντίστοιχα. Στην στήλη της σχετικής επιρροής παρουσιάζεται ο **βαθμός επιρροής** της κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής ως προς την μεταβλητή που επηρεάζει λιγότερο την εξαρτημένη μεταβλητή.

Πίνακας 6.4 Σχετική επιρροή συνεχών ανεξάρτητων μεταβλητών στο Μοντέλο 1

Μεταβλητή	Συνεχείς μεταβλητές			
	Συντελεστής β_i	Μέση τιμή μεταβλητής	Ελαστικότητα ϵ_i	Σχετική επιρροή ϵ_i^*
CovidCases	0.001	390.862	0.496	18.351
PassengerCar_Volume	0.000	748.177	0.252	9.321
Taxi_ModalSplit	1.074	0.199	0.214	7.903
Trucks_Volume	-0.003	65.670	-0.184	-6.785
Buses_Volume	-0.007	23.358	-0.170	-6.289
Bicycles_Volume	0.003	8.190	0.027	1
Skates_Volume	0.021	2.165	0.046	1.694

Πίνακας 6.5 Σχετική επιρροή διακριτών ανεξάρτητων μεταβλητών στο Μοντέλο 1

Μεταβλητή	Διακριτές μεταβλητές		
	Συντελεστής β_i	Ψευδο-ελαστικότητα ϵ_i	Σχετική επιρροή ϵ_i^*
Month2	-1.616	-4.033	59.945
Month3	-3.334	-27.050	402.077
Month6	0.630	0.467	-6.944
Month7	0.625	0.465	-6.910
Month8	0.180	0.165	-2.452
Month9	0.531	0.412	-6.122
Month10	-0.065	-0.067	1
RoadType2	-0.482	-0.620	9.213
RoadType3	2.365	0.906	-13.468
RoadType4	2.033	0.869	-12.918
LandUse2	-0.157	-0.170	2.532
LandUse3	-3.198	-23.484	349.060
LandUse4	-0.679	-0.972	14.452
LandUse5	-3.483	-31.557	469.068

Παρατηρώντας τις τιμές της σχετικής επιρροής για τις συνεχείς ανεξάρτητες μεταβλητές, γίνεται αντιληπτό πως τη μεγαλύτερη επίδραση στην κυκλοφορία των πεζών έχει ο αριθμός των κρουσμάτων για την πανδημία Covid-19, για την ακρίβεια 2 φορές περισσότερο από τον φόρτο των Ι.Χ. οχημάτων. Όσον αφορά τις διακριτές μεταβλητές τη μεγαλύτερη επίδραση έχει η Χρήση γης «καταστήματα & άλσος», κατά 32 φορές περισσότερο από τη χρήση γης «καταστήματα & υπηρεσίες-πλατείες».

6.5 Μοντέλο 2: Κίνηση πεζών στο κέντρο της Αθήνας

6.5.1 Ανάπτυξη μοντέλου

Το δεύτερο μοντέλο που αναπτύσσεται στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας είναι αυτό που αφορά τις κεντρικές οδικές αρτηρίες που εξετάστηκαν στις έρευνες. Με αυτόν τον τρόπο θα αναχθούν ειδικότερα και πιο ακριβή συμπεράσματα για το κέντρο της Αθήνας.

Στο μοντέλο λειτουργούν ως **ανεξάρτητες μεταβλητές** οι εξής:

- **LandUse:** η χρήση γης, 1:καταστήματα – 2:υπηρεσίες-πλατεία – 4:καταστήματα & υπηρεσίες-πλατεία
- **CovidCases:** κρούσματα Covid-19 στην Ελλάδα, ως MO 7 ημερών
- **Taxi_ModalSplit:** ποσοστό φόρτου ταξί επί του συνολικού φόρτου οχημάτων
- **Trucks_Volume:** κυκλοφοριακός φόρτος φορτηγών οχημάτων
- **Buses_Volume:** κυκλοφοριακός φόρτος λεωφορείων
- **Skates_Volume:** κυκλοφοριακός φόρτος πατινιών

Στους ακόλουθους πίνακες παρουσιάζονται τα **αποτελέσματα** του μοντέλου, καθώς και η ακρίβειά τους.

Πίνακας 6.6 Μεταβλητές Μοντέλου 2

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	
(Intercept)	5.291	0.022	240.285	< 0.000	***
LandUse2 (ως προς 1)	-0.404	0.026	-15.296	< 0.000	***
LandUse4 (ως προς 1)	-0.629	0.015	-40.950	< 0.000	***
CovidCases	-0.0002	0.000	-23.674	< 0.000	***
Taxi_ModalSplit	1.122	0.092	12.243	< 0.000	***
Trucks_Volume	-0.003	0.000	-15.860	< 0.000	***
Buses_Volume	-0.002	0.000	-6.787	0.000	***
Skates_Volume	0.035	0.002	19.931	< 0.000	***

Πίνακας 6.7 Περίληψη Μοντέλου 2

AIC:	9271.1
McFadden:	0.309

Η μαθηματική σχέση του μοντέλου που αναπτύχθηκε με τη μέθοδο της παλινδρόμησης Poisson, σύμφωνα με τα παραπάνω, έχει την ακόλουθη μορφή:

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{Total_Pedestrians_per_m}) = & 5.3 - 0.4*\text{LandUse2} - 0.6*\text{LandUse4} + \\ & 0.0*\text{CovidCases} + 1.1*\text{Taxi_ModalSplit} - 0.003*\text{Trucks_Volume} - \\ & 0.002*\text{Buses_Volume} + 0.04*\text{Skates_Volume} \end{aligned} \quad (6.2)$$

6.5.2 Ποιότητα μοντέλου

Η ποιότητα του μοντέλου κρίνεται πολύ καλή, εφόσον ικανοποιούνται τα τέσσερα ακόλουθα κριτήρια:

1. Οι τιμές και τα πρόσημα των συντελεστών παλινδρόμησης β μπορούν να εξηγηθούν λογικά για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή
2. Η τιμή του στατιστικού ελέγχου z value είναι μεγαλύτερη από την τιμή 1,671 για επίπεδο εμπιστοσύνης 95%
3. Το επίπεδο σημαντικότητας των ανεξάρτητων μεταβλητών $\text{Pr}(>|z|)$ είναι μικρότερο από 5%
4. Ο συντελεστής McFadden είναι αποδεκτός αφού είναι μεγαλύτερος από 0,25

6.5.3 Σχολιασμός μοντέλου

Οι παρατηρήσεις που ακολουθούν στηρίζονται στο γεγονός πως οι συντελεστές των ανεξάρτητων μεταβλητών του μοντέλου καταδεικνύουν τον βαθμό επιρροής των μεταβλητών αυτών στην ανεξάρτητη μεταβλητή. Συνεπώς προκύπτει ότι:

- Ως προς τις χρήσεις γης (LandUse), η μεγαλύτερη κυκλοφορία πεζών στο κέντρο της Αθήνας παρατηρείται εκεί όπου υπάρχουν καταστήματα, ενώ στις οδούς με υπηρεσίες-καταστήματα-πλατεία παρατηρείται ελαφρώς μειωμένη κυκλοφορία.

- Παρατηρείται ακόμη πως η κίνηση πεζών στο κέντρο της πόλης επηρεάστηκε σε μικρό βαθμό αρνητικά από την **πανδημία Covid-19**, γεγονός που ενδεχομένως να δηλώνει πως λόγω της πανδημίας περιορίστηκαν οι μετακινήσεις για αναψυχή και αγορές, λόγοι μετακίνησης οι οποίοι επικρατούν στο κέντρο της Αθήνας.
- Τέλος, ο **κυκλοφοριακός φόρτος των οχημάτων** επί της οδού προκύπτει πως έχει επίδραση στην κυκλοφορία των πεζών στο κέντρο της Αθήνας. Έτσι, ο φόρτος των πεζών αυξάνεται με την αύξηση των ταξί και των πατινιών, ενώ μειώνεται με την αύξηση φορτηγών και λεωφορείων, όπως παρατηρείται και στο γενικό μοντέλο για την κίνηση πεζών στην Αθήνα.

6.5.4 Σχετική επιρροή μεταβλητών στο μοντέλο

Σύμφωνα με τα όσα αναφέρθηκαν και στο προηγούμενο μοντέλο, προκειμένου να καταστεί εφικτή η σύγκριση της σχετικής επιρροής των μεταβλητών στο μοντέλο, γίνεται ο υπολογισμός της ελαστικότητας και κατ' επέκταση της σχετικής επιρροής τους, σύμφωνα με όσα παρουσιάζονται στους ακόλουθους πίνακες.

Πίνακας 6.8 Σχετική επιρροή συνεχών ανεξάρτητων μεταβλητών στο Μοντέλο 2

Συνεχείς μεταβλητές				
Μεταβλητή	Συντελεστής β _i	Μέση τιμή μεταβλητής	Ελαστικότητα ε _i	Σχετική επιρροή ε _i *
CovidCases	-0.0002	390.874	-0.093	1.938
Taxi_ModalSplit	1.122	0.214	0.240	-4.987
Trucks_Volume	-0.003	44.048	-0.139	2.888
Buses_Volume	-0.002	19.807	-0.048	1
Skates_Volume	0.035	2.531	0.088	-1.829

Πίνακας 6.9 Σχετική επιρροή διακριτών ανεξάρτητων μεταβλητών στο Μοντέλο 2

Διακριτές μεταβλητές				
Μεταβλητή	Συντελεστής β _i	Ψευδο-ελαστικότητα ε _i	Σχετική επιρροή ε _i *	
LandUse2 (ως προς 1)	-0.404	-0.498	1	
LandUse4 (ως προς 1)	-0.629	-0.876	1.760	

Εξετάζοντας τις συνεχείς μεταβλητές, παρατηρείται πως τη μεγαλύτερη επιρροή παρουσιάζει το **ποσοστό των ταξί** στο κέντρο της Αθήνας, κατά 4,94 φορές περισσότερο από τον φόρτο των λεωφορείων, που παρουσιάζει τη μικρότερη επιρροή. Από τις διακριτές μεταβλητές η χρήση γης με «υπηρεσίες-πλατεία» παρουσιάζει μικρότερη επιρροή κατά 1,76 φορές απ' ότι η χρήση γης «καταστήματα & υπηρεσίες-πλατεία».

6.6 Μοντέλο 3: Κίνηση πεζών στην είσοδο του κέντρου της Αθήνας

6.6.1 Ανάπτυξη μοντέλου

Το τρίτο στατιστικό μοντέλο που αναπτύσσεται είναι αυτό που αφορά τις οδικές αρτηρίες που βρίσκονται στην είσοδο της πόλης της Αθήνας.

Ως **ανεξάρτητες μεταβλητές** στο μοντέλο λειτουργούν οι εξής:

- **LandUse**: η χρήση γης, 3:άλσος – 5:καταστήματα & άλσος

- **CovidCases**: κρούσματα Covid-19 στην Ελλάδα, ως MO 7 ημερών
- **Taxi_ModalSplit**: ποσοστό φόρτου ταξί επί του συνολικού φόρτου οχημάτων
- **Trucks_Volume**: κυκλοφοριακός φόρτος φορτηγών οχημάτων
- **Buses_Volume**: κυκλοφοριακός φόρτος λεωφορείων
- **Moto_Volume**: κυκλοφοριακός φόρτος μηχανών
- **Bicycles_Volume**: κυκλοφοριακός φόρτος ποδηλάτων
- **Skates_Volume**: κυκλοφοριακός φόρτος πατινιών

Τα **αποτελέσματα** και η ακρίβεια του στατιστικού μοντέλου παρουσιάζονται στους ακόλουθους πίνακες.

Πίνακας 6.10 Μεταβλητές Μοντέλου 3

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	
(Intercept)	6.593	0.359	18.363	< 0.000	***
LandUse5 (ως προς 3)	-0.315	0.047	-6.638	0.000	***
CovidCases	-0.0004	0.000	-8.507	< 0.000	***
Taxi_ModalSplit	-6.047	1.211	-4.992	0.000	***
Trucks_Volume	0.002	0.001	3.349	0.001	***
Buses_Volume	-0.007	0.003	-2.441	0.015	*
Moto_Volume	-0.001	0.000	-4.549	0.000	***
Bicycles_Volume	-0.008	0.004	-1.965	0.049	*
Skates_Volume	0.012	0.006	2.043	0.041	*

Πίνακας 6.11 Περίληψη Μοντέλου 3

AIC:	424.3
McFadden:	0.360

Η **μαθηματική σχέση** που περιγράφει το στατιστικό μοντέλο είναι η ακόλουθη:

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{Total_Pedestrians_per_m}) = & 6.6 - 0.3 * \text{LandUse5} + 0.0 * \text{CovidCases} - \\ & 6.0 * \text{Taxi_ModalSplit} + 0.002 * \text{Trucks_Volume} - 0.007 * \text{Buses_Volume} - \\ & 0.001 * \text{Moto_Volume} - 0.008 * \text{Bicycles_Volume} + 0.012 * \text{Skates_Volume} \end{aligned} \quad (6.3)$$

6.6.2 Ποιότητα μοντέλου

Η ποιότητα του μοντέλου κρίνεται πολύ καλή, εφόσον ικανοποιούνται τα τέσσερα ακόλουθα κριτήρια:

1. Οι τιμές και τα πρόσημα των **συντελεστών παλινδρόμησης β** μπορούν να εξηγηθούν λογικά για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή
2. Η τιμή του **στατιστικού ελέγχου z value** είναι μεγαλύτερη από την τιμή 1,671 για επίπεδο εμπιστοσύνης 95%
3. Το **επίπεδο σημαντικότητας** των ανεξάρτητων μεταβλητών $\text{Pr}(>|z|)$ είναι μικρότερο από 5%
4. Ο **συντελεστής McFadden** είναι αποδεκτός αφού είναι μεγαλύτερος από 0,25

6.6.3 Σχολιασμός μοντέλου

Οι συντελεστές των ανεξάρτητων μεταβλητών του μοντέλου δηλώνουν τον βαθμό επιρροής της κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής στην ανεξάρτητη. Επομένως προκύπτουν οι εξής παρατηρήσεις:

- Όσον αφορά στις **χρήσεις γης** (LandUse) για τις οδούς που βρίσκονται στην είσοδο της Αθήνας, παρατηρείται μικρότερη κυκλοφορία πεζών εκεί όπου συνυπάρχουν καταστήματα και άλσος, σε σχέση με τις θέσεις όπου η οδός γειτνιάζει μόνο με άλσος.
- Παρατηρείται ακόμη πως η κίνηση πεζών στην είσοδο της πόλης επηρεάστηκε σε μικρό βαθμό αρνητικά από την **πανδημία Covid-19**, όπως και στο Μοντέλο 2.
- Τέλος, ο **κυκλοφοριακός φόρτος των οχημάτων** επί της οδού προκύπτει πως επιδρά στην κυκλοφορία των πεζών στις οδούς που βρίσκονται στην είσοδο της Αθήνας. Συγκεκριμένα παρατηρείται πως με την αύξηση των ταξί κατά 1, μειώνονται οι πεζοί κατά 6, ενώ η κυκλοφορία των πεζών μεταβάλλεται ελάχιστα με την αύξηση/μείωση του φόρτου φορτηγών, λεωφορείων, μηχανών, ποδηλάτων και πατινιών.

6.6.4 Σχετική επιρροή μεταβλητών στο μοντέλο

Κατ' αντιστοιχία με τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε και στα προηγούμενα δύο μοντέλα, υπολογίζεται και για το τρίτο μοντέλο ο δείκτης της ελαστικότητας και κατ' επέκταση της σχετικής επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών στο μοντέλο. Στους πίνακες που ακολουθούν έχουν καταγραφεί οι τιμές των δεικτών αυτών.

Πίνακας 6.12 Σχετική επιρροή συνεχών ανεξάρτητων μεταβλητών στο Μοντέλο 3

Μεταβλητή	Συνεχείς μεταβλητές			
	Συντελεστής β_i	Μέση τιμή μεταβλητής	Ελαστικότητα ϵ_i	Σχετική επιρροή ϵ_i^*
CovidCases	-0.0004	381.800	-0.163	-5.476
Taxi_ModalSplit	-6.047	0.196	-1.188	-39.984
Trucks_Volume	0.002	69.314	0.132	4.440
Buses_Volume	-0.007	47.257	-0.333	-11.226
Moto_Volume	-0.001	791.943	-0.496	-16.704
Bicycles_Volume	-0.008	11.771	-0.095	-3.196
Skates_Volume	0.012	2.457	0.030	1

Πίνακας 6.13 Σχετική επιρροή διακριτών ανεξάρτητων μεταβλητών στο Μοντέλο 3

Μεταβλητή	Διακριτή μεταβλητή		
	Συντελεστής β_i	Ψευδο-ελαστικότητα ϵ_i	Σχετική επιρροή ϵ_i^*
LandUse5 (ως προς 3)	-0.315	-0.370	1

Από τους παραπάνω πίνακες, γίνεται κατανοητό πως όσον αφορά στις συνεχείς μεταβλητές, τη μεγαλύτερη επίδραση στο μοντέλο έχει το **ποσοστό των ταξί** και πιο συγκεκριμένα εμφανίζει επιρροή κατά 7,3 φορές περισσότερο από τα κρούσματα της Covid-19. Τέλος, όσον αφορά τις διακριτές μεταβλητές, δεν μπορεί να διατυπωθεί κάποιο συμπέρασμα αναφορικά με τη σχετική επιρροή, εφόσον υπολογίζεται ο δείκτης της ψευδο-ελαστικότητας για τη χρήση γης που αφορά «καταστήματα & άλσος».

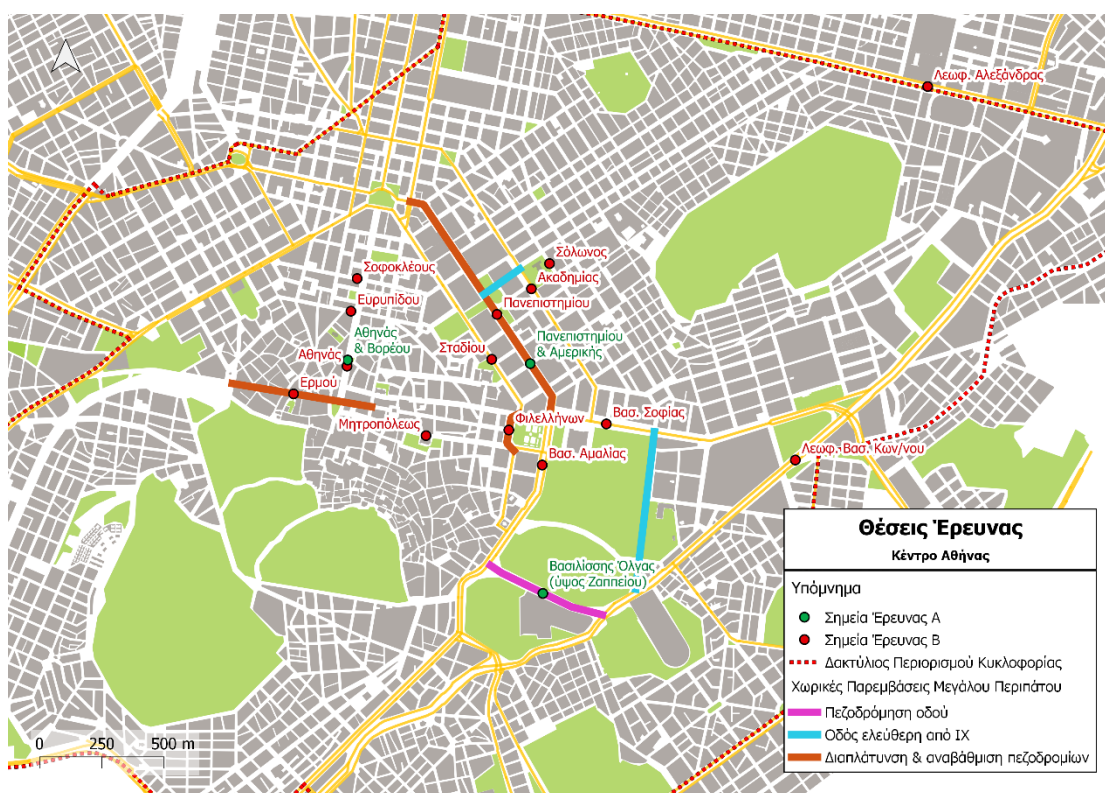
Κεφάλαιο 7

Συμπεράσματα

7.1 Σύνοψη αποτελεσμάτων

Αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας αποτέλεσε η **διερεύνηση των συνθηκών κινητικότητας στο κέντρο της Αθήνας**, κατά τη δοκιμαστική περίοδο λειτουργίας του Μεγάλου Περιπάτου της Αθήνας.

Συγκεκριμένα, επιδιώχθηκε ο **προσδιορισμός των κρίσιμων παραγόντων επιρροής της κίνησης πεζών στο κέντρο της Αθήνας**, κατά τη δοκιμαστική αυτή περίοδο. Για το σκοπό αυτό έγινε χρήση κυκλοφοριακών δεδομένων τα οποία συνδυάστηκαν με χρήσεις γης - δραστηριότητες, γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού και δεδομένα της πανδημίας Covid-19. Πιο συγκεκριμένα, επιδιώχθηκε να εξεταστεί ο βαθμός στον οποίο οι χρήσεις γης, ο κυκλοφοριακός φόρτος, η σύνθεση της κυκλοφορίας, τα οδικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά καθώς και η πανδημία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και καθορίζουν την κίνηση των πεζών στους κεντρικούς οδικούς άξονες, στους οδικούς άξονες εισόδου και εξόδου και στους περιφερειακούς οδικούς άξονες στο κέντρο της Αθήνας.



Εικόνα 7.1 Χάρτης απεικόνισης θέσεων έρευνας (Ιδία επεξεργασία)

Για τον σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκαν δύο **έρευνες πεδίου**. Η πρώτη αφορούσε στον προσδιορισμό βασικών χαρακτηριστικών των μετακινήσεων (προέλευση-προορισμός, σκοπός, στάθμευση, δημογραφικά χαρακτηριστικά, κλπ.) μέσω ειδικά σχεδιασμένου ερωτηματολογίου. Η δεύτερη έρευνα αφορούσε σε παρατηρήσεις για τα χαρακτηριστικά της κίνησης των πεζών και των οχημάτων, κατά την οποία καταγράφηκε ο κυκλοφοριακός φόρτος οχημάτων και πεζών καθώς και η σύνθεση της κυκλοφορίας σε επιβατικά ΙΧ, ταξί, φορτηγά, λεωφορεία, μοτοσυκλέτες, ποδήλατα και πατίνια, για την εξεταζόμενη περίοδο (από 12 Ιουνίου 2021 – έως 23 Μαρτίου 2021). Η τελική **βάση δεδομένων** συμπληρώθηκε με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά και τις χρήσεις γης των υπό εξέταση οδικών τμημάτων τα οποία συγκεντρώθηκαν μέσω της υπηρεσίας χαρτών της Google και από επίτοπου αυτοψίες, καθώς επίσης λήφθηκαν υπόψη και τα επίσημα καταγεγραμμένα δεδομένα της πανδημίας Covid-19 στην Ελλάδα (Ελληνική Κυβέρνηση, 2021).

Η διαδικασία της επεξεργασίας των δεδομένων ξεκίνησε με την πραγματοποίηση της περιγραφικής στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων που οδήγησε σε βασικά συμπεράσματα. Στη συνέχεια, μετά από κατάλληλη επεξεργασία και έπειτα από σειρά πολλών δοκιμών, αναπτύχθηκαν με τη μέθοδο της παλινδρόμησης Poisson, τρία **μαθηματικά μοντέλα** που αποτυπώνουν τη συσχέτιση μεταξύ ωριαίας κυκλοφορίας των πεζών και των παραγόντων κυκλοφορίας οχημάτων, χρονικής περιόδου, χρήσεων γης και πανδημίας Covid-19. Τα μοντέλα που αναπτύχθηκαν εξετάζουν 1) την κίνηση πεζών στην Αθήνα, 2) την κίνηση πεζών στο κέντρο της Αθήνας και 3) την κίνηση πεζών στην είσοδο του κέντρου της Αθήνας.

Τα **αποτελέσματα** των μοντέλων που αναπτύχθηκαν παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα σε παραβολή, έτσι ώστε να είναι εφικτή η μεταξύ τους σύγκριση. Επισημαίνεται πως στον πίνακα παρουσιάζονται για κάθε μοντέλο: οι συντελεστές β των μεταβλητών, ο στατιστικός δείκτης z value, η σχετική επιρροή e_i η οποία έχει προσδιοριστεί μέσω του μεγέθους της ελαστικότητας, καθώς και ο δείκτης $McFadden R^2$.

Πίνακας 7.1 Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων μαθηματικών μοντέλων

Ανεξάρτητες Μεταβλητές		Μοντέλο 1 - Αθήνα				Μοντέλο 2 - Κέντρο				Μοντέλο 3 - Είσοδος Κέντρου					
		Διακριτή μεταβλητή αναφοράς	β	z value	Εχκετική επιρροή ei*	Διακριτή μεταβλητή αναφοράς	β	z value	Εχκετική επιρροή ei*	Διακριτή μεταβλητή αναφοράς	β	z value	Εχκετική επιρροή ei*		
Σταθερός όρος		-	4.538	-	-	-	5.291	-	-	-	6.593	-	-		
Διακριτές μεταβλητές	Μήνας	Φεβρουάριος	Ιανουάριος	-1.616	-13.590	59.945	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Μάρτιος	Ιανουάριος	-3.334	-13.541	402.077	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Ιούνιος	Ιανουάριος	0.630	11.476	-6.944	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Ιούλιος	Ιανουάριος	0.625	11.710	-6.910	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Αύγουστος	Ιανουάριος	0.180	4.416	-2.452	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Σεπτέμβριος	Ιανουάριος	0.531	15.037	-6.122	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Οκτώβριος	Ιανουάριος	-0.065	-2.426	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Τύπος οδού	Περιφερειακοί	Κέντρο	-0.482	-16.684	9.213	-	-	-	-	-	-	-	-
			Εισόδου	Κέντρο	2.365	30.223	-13.468	-	-	-	-	-	-	-	-
	Εξόδου		Κέντρο	2.033	24.944	-12.918	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Χρήση γης	Υπηρεσίες-Πλατείες	Καταστήματα	-0.157	-7.774	2.532	Καταστήματα	-0.404	-15.296	1	-	-	-	-	
		Άλλος	Καταστήματα	-3.198	-42.939	349.060	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Καταστήματα & Υπηρεσίες-Πλατείες	Καταστήματα	-0.679	-36.424	14.452	Καταστήματα	-0.629	-40.950	1.760	-	-	-	-	
		Καταστήματα & Άλλος	Καταστήματα	-3.483	-40.631	469.068	-	-	-	-	Άλλος	-0.315	-6.638	1	
Συνεχείς μεταβλητές	Κρούσματα Covid-19	-	0.001	11.463	18.351	-	-0.0002	-23.674	1.938	-	-0.0004	-8.507	-5.476		
	Φόρτος ΙΧ. οχημάτων	-	0.0003	12.409	9.321	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Ποσοστό Ταξί	-	1.074	11.428	7.903	-	1.122	12.243	-4.987	-	-6.047	-4.992	-39.984		
	Φόρτος Φορηγών	-	-0.003	-18.274	-6.785	-	-0.003	-15.860	2.888	-	0.002	3.349	4.440		
	Φόρτος Λεωφορείων	-	-0.007	-16.967	-6.289	-	-0.002	-6.787	1	-	-0.007	-2.441	-11.226		
	Φόρτος μηχανών	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.001	-4.549	-16.704		
	Φόρτος ποδηλάτων	-	0.003	4.219	1	-	-	-	-	-	-0.008	-1.965	-3.196		
	Φόρτος πατινιών	-	0.021	13.750	1.694	-	0.035	19.931	-1.829	-	0.012	2.043	1		
R^2 McFadden:		0.601				0.309				0.360					

7.2 Συνολικά συμπεράσματα

Κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας, στα διάφορα στάδια, προέκυψε πληθώρα συμπερασμάτων, τα οποία αφορούν το αντικείμενο της εργασίας. Στη συνέχεια παρουσιάζεται η σύνθεση του συνόλου των συμπερασμάτων της εργασίας, μέσω των οποίων απαντώνται τα ερωτήματα που έχουν τεθεί.

- Οι **παράμετροι** που επηρεάζουν την κίνηση των πεζών στο κέντρο της Αθήνας σχετίζονται στατιστικά σημαντικά με τους κυκλοφοριακούς φόρτους των οχημάτων που διέρχονται από τις οδούς, τα χαρακτηριστικά της οδικής υποδομής, τον τύπο της οδού, τις παρακείμενες δραστηριότητες – χρήσεις γης, την χρονική περίοδο, καθώς και τους δείκτες της πανδημίας Covid-19.
- Ο αριθμός των **λωρίδων κυκλοφορίας** των οχημάτων αποτελεί παράγοντα που παρουσίασε στατιστικά υψηλή θετική συσχέτιση με πολλές μεταβλητές όπως: τον αριθμό των λεωφορειολωρίδων, το πλάτος πεζοδρομίου, καθώς και τον κυκλοφοριακό φόρτο όλων των μηχανοκίνητων οχημάτων. Είναι προφανές ότι οι

κεντρικές οδοί, όσο περισσότερες λωρίδες κυκλοφορίας διαθέτουν, τόσο μεγαλύτερο είναι το πλάτος πεζοδρομίων όπως και ο φόρτος των οχημάτων που δέχονται. Αντίστοιχα, όσο λιγότερες είναι οι λωρίδες των οχημάτων, τόσο μικρότερος είναι ο διατιθέμενος χώρος για την κίνηση των πεζών, γεγονός που παρουσιάζεται έντονα στις κεντρικές οδούς του ιστορικού τριγώνου της Αθήνας, όπου κινούνται τα μηχανοκίνητα οχήματα σε μικρού πλάτους οδούς.

- Όσον αφορά στις μετακινήσεις που εκτελούνται εντός του κέντρου της Αθήνας, αυτές έχουν **προέλευση** περισσότερο από τα νότια προάστια και το κέντρο της πόλης (και ακολουθούν οι υπόλοιπες περιοχές της Αθήνας) και έχουν βασικό **προορισμό** την ευρύτερη κεντρική περιοχή της Αθήνας.
- Ο **σκοπός** της μετακίνησης αφορά κατά βάση την αναψυχή και τις αγορές, ενώ τις πρωινές κυρίως ώρες εκτελούνται και μετακινήσεις από και προς την εργασία. Ο σκοπός των αγορών επιβεβαιώνεται και από την ύπαρξη πολλών καταστημάτων εντός του κέντρου της πόλης, αφού κυριαρχούν ως δραστηριότητα – χρήση γης.
- Όσον αφορά στο **μέσο** των μετακινήσεων, κυριαρχούν τα επιβατικά Ι.Χ. αυτοκίνητα και οι μηχανές, ενώ καταγράφεται και μεγάλος αριθμός ταξί. Τα λεωφορεία αποτελούν ένα μικρό ποσοστό της σύνθεσης της κυκλοφορίας, ενώ τα ποδήλατα και τα πατίνια, που συμπληρώνουν τα μέσα βιώσιμης αστικής κινητικότητας, σχεδόν εκλείπουν από την καθημερινότητα της αθηναϊκής μετακίνησης.
- Οι **πεζοί** παρουσιάζουν έντονη κινητικότητα στην Αθήνα, ιδιαιτέρως στις κεντρικές περιοχές της πόλης, όπου ο φόρτος ανά ώρα και μέτρο πλάτους πεζοδρομίου είναι ιδιαίτερα αυξημένος, γεγονός που δηλώνει την απαίτηση για αύξηση του πλάτους των πεζοδρομίων στις θέσεις αυτές.
- Η **πανδημία Covid-19**, αποτελεί έναν παράγοντα που δείχνει να έχει καθορίσει τις μετακινήσεις εντός του κέντρου της Αθήνας, εφόσον σε περιόδους που σημειώνονταν πολλά κρούσματα της πανδημίας και τίθεντο σε εφαρμογή περιοριστικά μέτρα των μετακινήσεων, ο φόρτος πεζών και οχημάτων παρουσίαζε διακυμάνσεις. Πιο συγκεκριμένα στο κέντρο και στην είσοδο στο κέντρο της Αθήνας, η αύξηση των κρουσμάτων Covid-19 συσχετίζεται με τη μείωση της κυκλοφορίας πεζών, ενώ στην ευρύτερη περιοχή του κέντρου συνδυάστηκε με μικρή αύξηση των πεζών. Αυτό πιθανώς να οφείλεται στο γεγονός ότι στο κέντρο, όπου κυριαρχούν εμπορικές δραστηριότητες, τα καταστήματα παρέμειναν κλειστά και δεν προσέλκυαν μετακινήσεις.
- Όσον αφορά στην οδό **Πανεπιστημίου**, παρατηρείται πτωτική πορεία του κυκλοφοριακού φόρτου των Ι.Χ. επιβατικών οχημάτων και των μοτοσυκλετών κατά την πρώτη φάση της δοκιμαστικής εφαρμογής του «Μεγάλου Περιπάτου», όταν 3 λωρίδες κυκλοφορίας οχημάτων ήταν υπό χρήση. Κατά τη φάση αυτή, η κίνηση των πεζών αυξήθηκε αισθητά, αφού ο διατιθέμενος χώρος για τους πεζούς ήταν περισσότερος, αλλά και πιθανώς αυξημένο το ενδιαφέρον για παρατήρηση της νέας εικόνας της περιοχής. Τέλος, με την απόδοση ακόμη μίας λωρίδας κυκλοφορίας στα

οχήματα στις 6 Αυγούστου 2020, αυξήθηκε ο φόρτος των οχημάτων, ενώ παρατηρείται περαιτέρω αύξηση και στην κυκλοφορία των πεζών, μέχρι τα μέσα του Οκτωβρίου του 2021. Ενδεχομένως αυτή η άνοδος να οφείλεται στην επιστροφή των κατοίκων από τις θερινές διακοπές και η πτώση στο τέλος του έτους να είναι απόρροια των περιορισμών κυκλοφορίας λόγω πανδημίας.

- Στην οδό **Φιλελλήνων**, δεν παρουσιάζεται κάποια ιδιαίτερη μεταβολή στην κυκλοφορία τόσο των πεζών όσο και των οχημάτων, ύστερα από τις νέες κυκλοφοριακές ρυθμίσεις, γεγονός που συνεπάγεται την ισορροπημένη λειτουργία στην περιοχή της πλατείας Συντάγματος.
- Στην οδό **Βασ. Όλγας** η πεζοδρόμηση οδήγησε σε σημαντική προσέλκυση πεζών με κύριο σκοπό μετακίνησης την αναψυχή καθώς επίσης καταγράφηκαν αρκετοί τουρίστες.
- Η κίνηση των πεζών εξαρτάται από την **χρονική περίοδο** που εξετάζεται, με βάση τον μήνα. Συγκεκριμένα, τους μήνες Φεβρουάριος - Μάρτιος 2021 και Οκτώβριος 2020 παρατηρείται μειωμένη ωριαία κυκλοφορία πεζών σε σχέση με τον μήνα Ιανουάριο 2021, ενώ τους μήνες Ιούνιο - Σεπτέμβριο 2020 ο ωριαίος φόρτος πεζών είναι αυξημένος. Ενδεχομένως κάτι τέτοιο να εξηγείται από το γεγονός ότι τους καλοκαιρινούς μήνες ευνοούνται οι δραστηριότητες σε εξωτερικό χώρο, καθώς και από την επιβολή περιοριστικών μέτρων στις μετακινήσεις κατά τους χειμερινούς μήνες.
- Ως προς τον **τύπο της οδού** παρατηρείται μειωμένη κυκλοφορία πεζών ανά μέτρο πλάτους πεζοδρομίου στις περιφερειακές οδούς σε σχέση με το κέντρο, ενώ στις εξόδους και εισόδους από/προς το κέντρο η κυκλοφορία πεζών παρουσιάζει αύξηση. Πιθανή εξήγηση για την αυξημένη κίνηση εντός κέντρου, καθώς και στις εισόδους και εξόδους αυτού να αποτελεί η ύπαρξη πόλων έλξης και παραγωγής μετακινήσεων εντός του κέντρου, σε συνδυασμό με την ύπαρξη πεζοδρομίων μικρού πλάτους.
- Όσον αφορά στις **χρήσεις γης** η μεγαλύτερη κυκλοφορία πεζών παρατηρείται εκεί όπου υπάρχουν καταστήματα, ενώ στις οδούς με υπηρεσίες-καταστήματα-πλατείες παρατηρείται ελαφρώς μειωμένη κυκλοφορία. Τα παραπάνω εξηγούνται πιθανώς από το γεγονός ότι τα καταστήματα του κέντρου της Αθήνας έλκουν περισσότερες μετακινήσεις πεζών σε συνδυασμό και με τη διαθεσιμότητα στάθμευσης όχι πάντοτε κοντά στις χρήσεις γης αυτές.
- Τέλος, ο **κυκλοφοριακός φόρτος των οχημάτων** επί της οδού προκύπτει πως επιδρά σημαντικά στην κυκλοφορία των πεζών. Συγκεκριμένα, ο φόρτος των πεζών αυξάνεται με την αύξηση της κυκλοφορίας των ταξί, των ποδηλάτων, των πατινιών και των ΙΧ επιβατικών αυτοκινήτων, ενώ μειώνεται με την αύξηση φορτηγών και λεωφορείων. Το γεγονός αυτό ενδεχομένως να οφείλεται στο ότι στις περιοχές όπου ενθαρρύνεται η κίνηση των πεζών δεν υπάρχουν βαρέα οχήματα, ενώ επίσης τα λεωφορεία απορροφούν την κίνηση από την κυκλοφορία πεζών.

Κεφάλαιο 8

Κριτική Θεώρηση - Προτάσεις

8.1 Εισαγωγή

Έπειτα από την ανάλυση των δεδομένων, την ανάπτυξη των στατιστικών μοντέλων και την διατύπωση επιμέρους συμπερασμάτων, κρίνεται σκόπιμη η χωρική ειδίκευση των συμπερασμάτων με **κριτική θεώρηση**.

Συνεπώς, στο παρόν κεφάλαιο θα διατυπωθούν παρατηρήσεις που αφορούν τις θετικές επιδράσεις της δοκιμαστικής εφαρμογής του «Μεγάλου Περιπάτου», με έμφαση στην κυκλοφορία των πεζών, ενώ θα αναδειχθούν κρίσιμα ζητήματα προς σκέψη, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης των δεδομένων. Τέλος, θα διατυπωθούν συγκεκριμένες χωρικές **προτάσεις** και πολιτικές, για την βέλτιστη επίτευξη των επιδιωκόμενων στόχων βιώσιμης κινητικότητας, καθώς και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

8.2 Κριτική Θεώρηση

Οι νέες συνθήκες κινητικότητας που εφαρμόστηκαν στο κέντρο της Αθήνας το καλοκαίρι του 2020 έγιναν στο πλαίσιο του «Μεγάλου Περιπάτου» ως δοκιμαστική εφαρμογή για την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και την υλοποίηση αργότερα των έργων που θα έχουν μόνιμο χαρακτήρα. Τα μέτρα κινητικότητας που εφαρμόστηκαν, παρουσιάζουν κατά βάση θετικές επιδράσεις στην λειτουργία του κέντρου της πόλης, και ιδιαίτερα στην κυκλοφορία των πεζών, εντοπίζονται όμως και ζητήματα που χρήζουν σκέψης, προκειμένου τα έργα που θα καθορίσουν τις οριστικές κυκλοφοριακές συνθήκες να επιφέρουν τα μέγιστα δυνατά αποτελέσματα. Στη συνέχεια παρουσιάζονται βασικές παρατηρήσεις που αφορούν τα παραπάνω θέματα.

8.2.1 Θετικές επιδράσεις πιλοτικών παρεμβάσεων

Βασική επιτυχία των πιλοτικών ρυθμίσεων κινητικότητας αποτελεί ο περιορισμός του χώρου για τη μηχανοκίνητη κυκλοφορία και η **αύξηση του διατιθέμενου χώρου για την κίνηση και τη στάση των πεζών**. Το γεγονός ότι σε κεντρικούς οδικούς άξονες της επιβεβαρημένης από τα οχήματα Αθήνας, δίνεται επιπλέον πλάτος στο πεζοδρόμιο, αποτελεί έναν παράγοντα αναβάθμισης της κίνησης των πεζών και αποθάρρυνσης χρήσης των Ι.Χ. οχημάτων για διελεύσεις από κεντρικούς άξονες.

Επίσης, λόγω της μείωσης του πλάτους των κεντρικών οδών Πανεπιστημίου και Φιλελλήνων, όπου υπάρχει μεγάλος φόρτος οχημάτων και πεζών, μειώθηκε και το μήκος των **διαβάσεων**.

Έτσι διευκολύνεται η διέλευση των πεζών από την μία πλευρά της οδού στην άλλη, αφού εκτελείται σε συντομότερο χρόνο και επομένως με μεγαλύτερη ασφάλεια.

Ακόμη, η πεζοδρόμηση της οδού Βασ. Όλγας επέφερε σημαντική **αύξηση της επισκεψιμότητας της περιοχής για λόγους αναψυχής**, με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένας πόλος περιπατητικής περιήγησης που περιλαμβάνει τη γύρω περιοχή με τον Εθνικό Κήπο, τον περίγυρο του Ζαπείου, το Καλλιμάρμαρο Στάδιο, τους Στύλους του Ολυμπίου Διός, ενώ υπάρχει γειτνίαση και με την περιοχή της Πλάκας.

Κρίνονται επίσης ως θετικές οι **προσωρινές φυτεύσεις**, οι οποίες δύνανται να προκαλέσουν δημόσιο διάλογο μέσω του οποίου θα επέλθει περαιτέρω αύξηση του αστικού πρασίνου με στόχο την αισθητική αναβάθμιση του αστικού τοπίου, ενώ θα προσφέρουν θετικά στο κλίμα της πόλης με το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα.

Τέλος, αξίζει να γίνει αναφορά και στο γεγονός ότι με τις νέες κυκλοφοριακές συνθήκες δημιουργήθηκε άξονας ποδηλατικής διαδρομής, από το Ζάππειο έως την Ομόνοια, ο οποίος αποτέλεσε το πρώτο βήμα για την προώθηση της χρήσης ποδηλάτου εντός του κέντρου της πόλης. Η Αθήνα αποτελεί μία πόλη - και μάλιστα ευρωπαϊκή πρωτεύουσα - όπου δεν υπάρχει **δίκτυο ποδηλατοδρόμων**. Το ποδήλατο αποτελεί ένα μέσο το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της μηχανοκίνητης κυκλοφορίας και απόδοση του δημόσιου χώρου στον πεζό. Με τις πιλοτικές παρεμβάσεις επομένως, δόθηκε η δυνατότητα να κινούνται ποδηλάτες στο κέντρο της Αθήνας, σε λωρίδα που πριν καταλάμβαναν είτε τα ΙΧ είτε ήταν ανεκμετάλλευτη για περίοδο 2 ετών μετά από τη διακοπή κυκλοφορίας του τραμ στο κέντρο της Αθήνας.

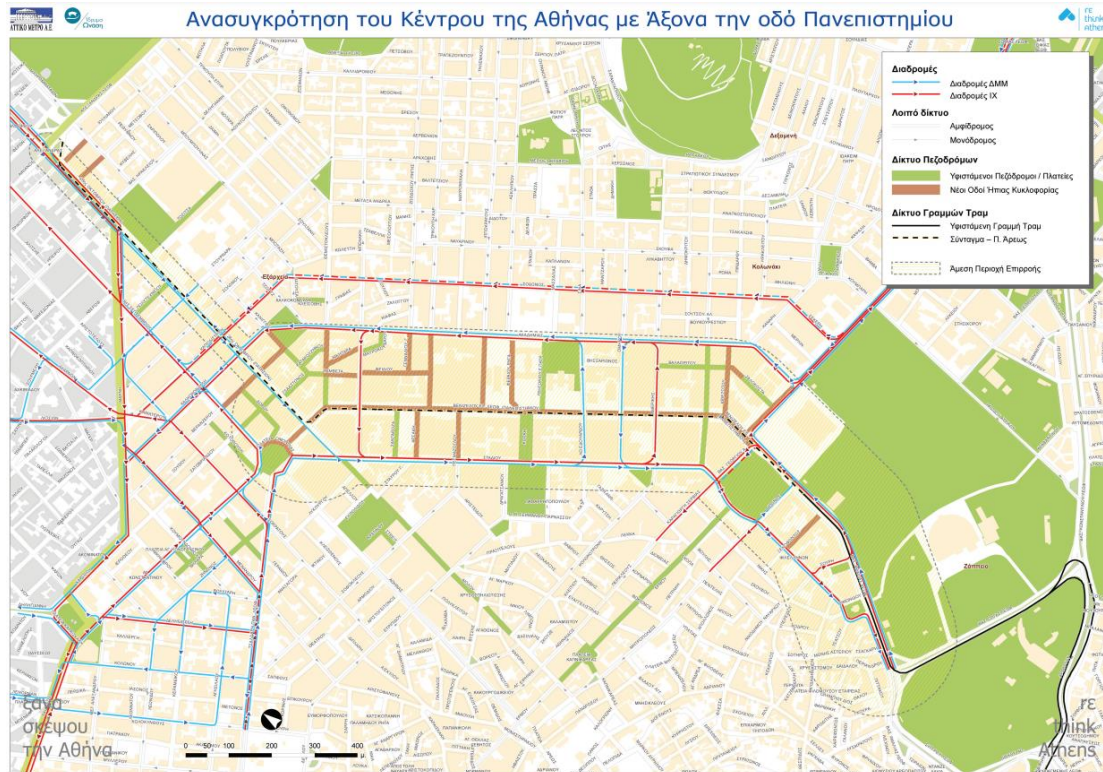
8.2.2 Κρίσιμα ζητήματα

Κρίσιμο ερώτημα αποτελεί η διερεύνηση της **προοπτικής αναμόρφωσης της οδού Πανεπιστημίου**. Κατ' αρχάς θα πρέπει να απαντηθεί το ερώτημα για το ποιος είναι ο στόχος της ανάπλασης στην οδό Πανεπιστημίου και ποια θα είναι τα χαρακτηριστικά της οδού μετά τις παρεμβάσεις. Αποτελεί στόχο η μείωση των λωρίδων κυκλοφορίας, κάτι που επιδιώκουν τα πιλοτικά έργα κινητικότητας, ή η συνολική πεζοδρόμηση της οδού, σύμφωνα με παλαιότερες μελέτες και προτάσεις;

Το έργο της **καθολικής πεζοδρόμησης** δρομολογήθηκε το 2010 από το Υπουργείο Περιβάλλοντος, το οποίο ανέθεσε στο Ίδρυμα Ωνάση να πραγματοποιήσει διεθνή αρχιτεκτονικό διαγωνισμό, το 2012, και να εκπονήσει τις απαραίτητες **μελέτες**, οι οποίες ολοκληρώθηκαν τον Φεβρουάριο του 2014 και κατόπιν εγκρίθηκαν οι περιβαλλοντικοί όροι του έργου. Μετά από προσφυγή του τότε προέδρου του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος και ακόμη 55 πολιτών στο Συμβούλιο της Επικρατείας, με την υπ' αριθμόν 2152/2015 απόφαση της ολομέλειας, κρίθηκε παράνομη η απόφαση της 12^{ης} Φεβρουαρίου 2014, του Υπ. Περιβάλλοντος με την οποία εγκρίνονταν οι περιβαλλοντικοί όροι για «την ανασυγκρότηση του κέντρου της Αθήνας με άξονα την οδό Πανεπιστημίου» (Λιάλιος Γ. & Καραμανώλη Ε., 2015).

Βασικός πυλώνας του **σχεδίου** ήταν η ανάπλαση της οδού Πανεπιστημίου, η οποία απέκλειε σε όλο το μήκος της τα Ι.Χ., όχι όμως τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς και τα ταξί, δεχόμενη την

επέκταση της γραμμής του τραμ από την πλ. Συντάγματος έως το Πεδίον του Άρεως. Τον έως τότε κυκλοφοριακό της ρόλο θα αναλάμβανε η οδός Ακαδημίας με την αντιδρόμησή της, ενώ ο κυκλοφοριακός χάρτης της ευρύτερης περιοχής θα ανασυντασσόταν, με μονοδρομήσεις, πεζοδρομήσεις και άλλες παρεμβάσεις.



Εικόνα 8.1 Η κυκλοφοριακή οργάνωση σύμφωνα με το έργο της ανάπλασης Πανεπιστημίου και της επέκτασης ΤΡΑΜ μέχρι την Πλ. Αιγύπτου (Υπ. Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλ. Αλλαγής, και συν.) (Υπ. Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλ. Αλλαγής, και συν.)

Στις εικόνες που ακολουθούν παρουσιάζεται η οπτική των μελετών που έγιναν κατά την περίοδο αυτή (Υπ. Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλ. Αλλαγής, και συν.). Επισημαίνεται πως τα έργα ανάπλασης είχαν ως **στόχο** την επιστροφή του κοινωνικού, οικονομικού και πολιτιστικού ενδιαφέροντος στο κέντρο της μητροπολιτικής Αθήνας και την επανεγκατάσταση των ζωτικών- οικονομικών και πολιτιστικών - δυνάμεων. Παρά ταύτα, η απόφαση έγκρισης των έργων κρίθηκε **παράνομη**, εφόσον κρίθηκε πως «πέραν του ότι εκδίδεται υπό μορφή έγκρισης περιβαλλοντικών όρων έργου, ενώ αποτελεί πρωτίστως πρόγραμμα ή σχέδιο», ο σχεδιασμός της είναι μερικά αντίθετος με τον ισχύοντα κατά την έκδοση του Ρυθμιστικού Σχεδίου της Αθήνας (ν.1515/85) και με το ισχύον Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο του Δήμου Αθηναίων, το οποίο εγκρίθηκε το 1988.



Εικόνα 8.2 Το έργο της ανάπλασης Πανεπιστημίου και της επέκτασης ΤΡΑΜ μέχρι την Πλ. Αιγύπτου (Υπ. Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλ. Αλλαγής, και συν.) (Υπ. Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλ. Αλλαγής, και συν.)

Κάνοντας επομένως μία αναδρομή στο πρόσφατο παρελθόν, βλέπουμε πως η πρόταση Πεζοδρόμησης του συνόλου της οδού Πανεπιστημίου δεν αποτέλεσε μία αποδεκτή λύση. Άλλωστε η οδός είναι σχεδιασμένη από τον 19^ο αιώνα ως μία βασική **λεωφόρος** της πόλης της Αθήνας, με ιστορικά χαρακτηριστικά **διαμπερούς διέλευσης** και συνοδεύεται από

χρήσεις δημοσίων κτιρίων και τραπεζών στα 2/3 του μήκους της. Οι χρήσεις κατοικίας και εμπορίου είναι ελάχιστες, με αποτέλεσμα, η οδός από το μεσημέρι και ύστερα να μην παρουσιάζει αυξημένη κυκλοφορία πεζών. Με την πεζοδρόμηση ενδεχομένως οδηγούμαστε είτε στην ερήμωση της περιοχής, είτε στην αλλαγή των χρήσεων, πρακτική που δεν θα άρμοζε στην αίγλη της λεωφόρου όπως την ξέρουμε έως σήμερα. Ενδιαφέρουσα παρατήρηση κάνει ο Κωστής Χατζημιχάλης, Ομότιμος Καθηγητής στο Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, «τα τελευταία χρόνια υποβαθμίζεται σταθερά το κοινωνικό και μεταρρυθμιστικό περιεχόμενο της πολεοδομίας και υπερτονίζεται η αρχιτεκτονική και αισθητική διάσταση. Η έμφαση δίνεται στην «ωραιοποίηση» της πόλης, αφήνοντας εκτός προβληματισμού τα κοινωνικά και καθημερινά λειτουργικά προβλήματα» (Χατζημιχάλης Κ., 2011). Η λύση των πιλοτικών μέτρων κινητικότητας του «Μεγάλου Περιπάτου» παραχωρεί μεν χώρο στον πεζό, αφήνει όμως ελεύθερη και την κίνηση των μηχανοκίνητων οχημάτων, χωρίς να αλλοιώνεται έτσι ο χαρακτήρας της περιοχής.

Αξίζει όμως να τονιστεί στον πιλοτικό σχεδιασμό δεν γίνεται λόγος για την **επέκταση της γραμμής τραμ** από την πλ. Συντάγματος προς το Πεδίον του Άρεως, που αποτελεί στόχο του στρατηγικού σχεδιασμού των συγκοινωνιών της Αθήνας (Αττικό Μετρό). Έτσι γεννάται το ερώτημα, όταν ολοκληρωθούν οι πιλοτικές κυκλοφοριακές ρυθμίσεις και δώσουν τη θέση τους στα οριστικά έργα, αν θα υπάρχει χώρος για τη διέλευση του μέσου αυτού κατά μήκος της οδού Πανεπιστημίου. Συνεπώς, αν δεν εκτελεστούν συνδυαστικά εργασίες επέκτασης της γραμμής τραμ, τότε δύο τινά μπορούν να συμβούν. Πρώτον, εάν δεν υπάρξει εναλλακτική χάραξη της γραμμής, δεν θα επεκταθεί το δίκτυο τραμ δια μέσω του κέντρου προς τα βόρεια της Αθήνας, με αποτέλεσμα να καταστεί αδύνατη η ενίσχυση του δικτύου και συνεπώς θα παραταθεί η απαξίωση του μέσου στην Αθήνα. Δεύτερον, το τραμ θα διέλθει σε μεταγενέστερη φάση από την οδό Πανεπιστημίου, με αποτέλεσμα να απαιτηθεί επιπλέον κόστος για την αναμόρφωση της οδού.

Ακόμη, χρήζει διερεύνησης και ο **χώρος που θα καταληφθεί από τις γραμμές της επέκτασης τραμ** στην οδό Πανεπιστημίου. Ερώτημα αποτελεί αν θα καταλάβουν έκταση που σήμερα, με τις πιλοτικές ρυθμίσεις, έχει παραχωρηθεί στους πεζούς, αν θα έχουν κοινές λωρίδες κυκλοφορίας με τη μηχανοκίνητη κυκλοφορία ή αν θα πάρουν πλάτος της οδού εις βάρος αυτής. Κάθε μια εναλλακτική παρουσιάζει προτερήματα και μειονεκτήματα και η επιλογή θα επιφέρει τις αντίστοιχες επιπτώσεις στη λειτουργία της πόλης.

Ένα ακόμη κρίσιμο ζήτημα αποτελεί ο τρόπος που έχουν διαμορφωθεί οι **ποδηλατόδρομοι** κατά τις πιλοτικές παρεμβάσεις. Ειδικότερα, στην Πανεπιστημίου, κατά τη Β' Φάση Λειτουργίας (6 Αυγούστου 2021 κι έπειτα) ο ποδηλατόδρομος δεν διαθέτει το κατάλληλο πλάτος, αφού τμήμα του παραχωρήθηκε στην μηχανοκίνητη κυκλοφορία ως επιπλέον λωρίδα κυκλοφορίας, με αποτέλεσμα να υποβαθμίζεται η λειτουργικότητά του. Επιπλέον, στις οδούς Βασ. Όλγας και Βασ. Αμαλίας, όπου κατά την έναρξη λειτουργίας των πιλοτικών παρεμβάσεων στο πλαίσιο του «Μεγάλου Περιπάτου» δημιουργήθηκαν ποδηλατόδρομοι, πλέον αυτοί δεν υφίστανται. Αιτία για το γεγονός αυτό αποτελεί η επαναλειτουργία του τερματικού σταθμού τραμ επί της πλ. Συντάγματος, η οποία σήμανε την επανέναρξη των διελεύσεων του μέσου σταθερής τροχιάς από τις λεωφόρους αυτούς, στον χώρο που καταλάμβανε προσωρινά ο ποδηλατόδρομος. Συνεπώς, παρά τις προσπάθειες για ενίσχυση της χρήσης ποδηλάτου στις διαδρομές εντός του κέντρου της Αθήνας, η διαμόρφωση των

πιλοτικών κυκλοφοριακών ρυθμίσεων στην πράξη δεν κατέστησε εφικτή τη στήριξη στο μέσο αυτό.

Τέλος, αξίζει να γίνει αναφορά στο ζήτημα των αδυναμιών που υπάρχουν στην **εφαρμογή των πολιτικών αποφάσεων**, καθώς παρά τις αρχικές εξαγγελίες, σύμφωνα με τις μελέτες, για την εφαρμογή περαιτέρω πιλοτικών μέτρων, αυτές δεν έχουν έως σήμερα υλοποιηθεί. Τέτοιες κυκλοφοριακές παρεμβάσεις που δεν πραγματοποιήθηκαν αφορούν τη δημιουργία νόμιμης πιάτσας ταξί στην οδό Καραγεώργη Σερβίας, καθώς και την απομάκρυνση της μηχανοκίνητης κυκλοφορίας από το εμπορικό τρίγωνο της Αθήνας και τις οδούς Αθηνάς και Ερμού.

8.3 Προτάσεις για βελτίωση της κίνησης πεζών

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της επεξεργασίας της παρούσας εργασίας και κατόπιν της κριτικής θεώρησης που προηγήθηκε, κρίνεται σκόπιμη η παράθεση μίας σειράς προτάσεων, οι οποίες δύνανται να βελτιώσουν τις συνθήκες των μετακινήσεων εντός του κέντρου της Αθήνας, με έμφαση στη βελτίωση της πεζής κυκλοφορίας. Προτείνονται επομένως τα ακόλουθα:

- Απαιτείται η **ανακατασκευή του δημόσιου χώρου**, μετά από διενέργεια αρχιτεκτονικών διαγωνισμών, στις περιοχές των πιλοτικών παρεμβάσεων, με ανάπλαση του συνολικού πλάτους των οδών, συμπεριλαμβανομένων των πεζοδρομίων, των λωρίδων κυκλοφορίας των μηχανοκίνητων οχημάτων, καθώς και των ποδηλατοδρόμων. Με αυτόν τον τρόπο, θα αποκατασταθεί η όψη του αστικού τοπίου και θα αποκατασταθεί η πλήρης λειτουργικότητα, αφού θα απομακρυνθούν τα στοιχεία των πιλοτικών παρεμβάσεων που τοποθετήθηκαν προσωρινά στις θέσεις αυτές.
- Επιπλέον, κρίνεται απαραίτητη η **επέκταση των πεζοδρομήσεων** εντός του κέντρου της Αθήνας, όπου επικρατούν αυξημένοι φόρτοι πεζών. Στις οδούς αυτές, σε συνδυασμό με τα υφιστάμενα πεζοδρόμια τα οποία διαθέτουν μικρό πλάτος, δυσχεραίνεται η διέλευση των πεζών και καθίσταται μη ελκυστική η κίνησή τους.
- Κρίνεται επίσης σκόπιμη η ενίσχυση της δενδροφύτευσης και της **δημιουργίας πράσινων διαδρομών** κίνησης των πεζών.
- Προτείνεται ακόμη, η **διατήρηση και επέκταση καθιστικών** στον δημόσιο χώρο του αστικού περιβάλλοντος, έτσι ώστε να αξιοποιούνται από τους περπατητές για στάση, ξεκούραση και κοινωνικές συζητήσεις.
- Προτείνεται επίσης η **διαμόρφωση των διαβάσεων** για τους πεζούς με κατάλληλα υλικά και γεωμετρική δομή, έτσι ώστε να είναι περισσότερο φιλικές και να δίνουν την **προτεραιότητα στον πεζό**.



Εικόνα 8.3 Ενδεικτική διαμόρφωση διάβασης με προτεραιότητα στον πεζό (Διερεύνηση Στρατηγικών για τη Δικτύωση των Αστικών Παρεμβάσεων στο Μητροπολιτικό Κέντρο Αθηνών, 2013)

- Προτείνεται η δημιουργία ποδηλατικών διαδρομών και σύνδεσή τους σε **ενιαίο δίκτυο ποδηλατοδρόμων**, οι οποίοι να είναι λειτουργικά ενταγμένοι σε όλον τον κυκλοφοριακό ιστό της πόλης της Αθήνας. Προς αυτή την κατεύθυνση κινείται και η ολοκλήρωση του μεγάλου ποδηλατοδρόμου (Φάληρο-Γκάζι-Κηφισιά) (Υπ. Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2020). Εάν οι πολιτικές αυτές αποφάσεις εφαρμοστούν στην πράξη, θα αποτελέσουν ένα πρώτο βήμα για την προώθηση της βιώσιμης κινητικότητας, όχι μόνο στο κέντρο της Αθήνας, αλλά σε ολόκληρο το λεκανοπέδιο της Αττικής.
- Καθοριστική σημασία για την αναβάθμιση της λειτουργίας του κέντρου της Αθήνας και την ενίσχυση της πεζής κυκλοφορίας, αποτελεί η **ενίσχυση της χρήσης των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς**, προς αντικατάσταση της χρήσης Ι.Χ. οχημάτων. Πολιτική για την αναβάθμιση του παρεχόμενου συγκοινωνιακού έργου των δημόσιων συγκοινωνιών, εκτός από την προμήθεια επιπλέον λεωφορείων, αποτελεί η διεύρυνση των λωρίδων αποκλειστικής κυκλοφορίας λεωφορείων. Μάλιστα, όπου αυτές δημιουργούνται κρίσιμης σημασίας πολιτική αποτελεί η επίβλεψη και αστυνόμευση της χρήσης τους, έτσι ώστε να εξυπηρετούνται από αυτές μόνον τα οχήματα των δημόσιων συγκοινωνιών, με συνέπεια να αυξάνεται η ταχύτητα κίνησής τους και να ελαττώνεται ο χρόνος διαδρομής.
- Επιπλέον, καθοριστικό ρόλο στη βιώσιμη κινητικότητα μπορεί να έχει και η **επέκταση του δικτύου τραμ**. Το μέσο αυτό έχει σημαντικές πολεοδομικές επιπτώσεις, με αποτέλεσμα να επιλέγεται ως μέσο αστικής ανάπτυξης σε πολλές πόλεις του σύγχρονου κόσμου. Μέσω της επέκτασης του δικτύου τραμ εντός του αστικού χώρου του κέντρου της Αθήνας, εκτός από την εξυπηρέτηση του συγκοινωνιακού έργου, θα επιτευχθεί αναμόρφωση, αισθητική και οικολογική αναβάθμιση των περιοχών, ενώ ταυτόχρονα θα αυξηθεί η επισκεψιμότητα και η γενικότερη οικονομική τους ανάπτυξη, λόγω ελκυστικότητας και της χωρητικότητας του μέσου. Επίσης, θα απελευθερωθεί δημόσιος χώρος και θα αποκατασταθεί η κυκλοφορία πεζών και ποδηλάτων με τον ταυτόχρονο περιορισμό της χρήσης των Ι.Χ. οχημάτων.
- Ακόμη, κρίνεται σκόπιμη η **διατήρηση των χρήσεων γης** εντός του κέντρου της Αθήνας, όπου μαζί με τις εμπορικές δραστηριότητες, συνυπάρχουν διοικητικές

υπηρεσίες, τράπεζες και άλλες χρήσεις, προκειμένου να μην αλλοιωθεί ο χαρακτήρας της πόλης και να μην επικρατήσει μόνο η τουριστική ανάπτυξη.

8.4 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Προκειμένου να διευρυνθεί το αντικείμενο της παρούσας Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας, θα παρουσίαζε ενδιαφέρον η διερεύνηση των ακόλουθων ζητημάτων:

- Η χρησιμοποίηση μεγαλύτερου αριθμού δεδομένων που να αφορούν τις μεταβλητές της παρούσας εργασίας, δηλαδή **μεγαλύτερο δείγμα**, σε βάθος χρόνου και με μεγαλύτερη πυκνότητα θα μπορούσε να επιφέρει λεπτομερέστερη ανάλυση, με τη ανάπτυξη μοντέλων με ακόμη μικρότερους δείκτες σφαλμάτων.
- Η συλλογή στοιχείων μπορεί να γίνει σε **περισσότερες θέσεις έρευνας**, έτσι ώστε να ληφθεί υπόψη μεγαλύτερη γεωγραφική έκταση, εντός και εκτός του κέντρου της Αθήνας, για ανάλυση και εξαγωγή συμπερασμάτων.
- Η αναζήτηση **επιπλέον μεταβλητών** που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την κίνηση πεζών εντός του κέντρου της Αθήνας, θα μπορούσε να οδηγήσει σε άλλα, επίσης ενδιαφέροντα συμπεράσματα.
- Η μελέτη της κίνησης πεζών στο κέντρο της πόλης θα είχε ενδιαφέρον να γίνει και σε **διαφορετικές συνθήκες κυκλοφορίας**, όπως σε συνθήκες μέρας/νύχτας, τις καθημερινές και τα σαββατοκύριακα ή σε διαφορετικές καιρικές συνθήκες.
- Θα ήταν χρήσιμη η εξέταση των επιδράσεων των νέων παρεμβάσεων σε συνθήκες λειτουργίας του «**Πράσινου Δακτύλιου**» της Αθήνας, ο οποίος έπαψε να ισχύει με το που άρχισε η σταδιακή εφαρμογή του σχεδίου για την άρση των περιορισμών στην κυκλοφορία, δηλαδή από τα μέσα Μαΐου (Δακτύλιος: Πότε επιστρέφει - Τι θα ισχύει φέτος, 2020).
- Η μεθοδολογία ανάλυσης δύναται να εφαρμοστεί σε καθέναν **οδικό άξονα μεμονωμένα**, έτσι ώστε να προκύψουν επιμέρους συμπεράσματα για κάθε θέση, λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαιτερότητες που παρουσιάζει κάθε σημείο της έρευνας.
- Όσον αφορά στην **πανδημία Covid-19** θα ήταν εποικοδομητική η ειδικότερη εξέταση της επιρροής που αυτή είχε στην κίνηση των πεζών, καθώς και στις μεταφορές γενικότερα, εντός του κέντρου της Αθήνας.
- Χρήσιμη θα είναι επίσης η μέτρηση των **περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών** των νέων μέτρων κινητικότητας, όπως για παράδειγμα η μέτρηση της μεταβολής των εκπομπών SO₂, O₃, NO, CO, PM, CO₂ και N₂O, καθώς και του οδικού κυκλοφοριακού **θορύβου**.
- Τέλος, όσον αφορά στη **μεθοδολογία της ανάλυσης**, θα παρουσίαζε ενδιαφέρον η εφαρμογή διαφορετικών μεθόδων στατιστικής ανάλυσης, όπως η ανάλυση με χρονοσειρές και η ανάλυση παραγόντων.

Βιβλιογραφία

- Bakogiannis, E., Kyriakidis, C., & Siti, M. (2018). *Land Use and Transportation: Identifying the relationship between parking and land use in the Municipality of Zografou, Athens*.
- Centre for Transport Studies. (2014). Ανάκτηση από <http://www.transportportal.se/swopec/CTS2014-7.pdf>
- Compagnie Des Transports Strasbourgeois. (χ.χ.). Ανάκτηση 2021, από <https://www.cts-strasbourg.eu/>
- Dena Kasraian, Kees Maat, Dominic Stead, & Bert van Wee. (2016). *Long-term impacts of transport infrastructure*.
- Dervilla Mitchell, Susan Claris, & David Edge. (2016). *Human-Centered Mobility: A New Approach to Designing and Improving Our Urban Transport Infrastructure*.
- European Commission. (2013). *A concept for sustainable urban mobility plans*. Brussels.
- European Commission. (2014). *Guidelines. Developing and Implementing a Sustainable Urban Mobility Plan*.
- Morimoto, A. (2015). *Morimoto, A., Transportation and land use*.
- New York City Department of Transportation. (2016). Ανάκτηση από <http://www.nyc.gov>
- Washington S. P., Karlaftis M. G., & Mannering F. L. (2010). *Statistical and econometrics methods for transportation data analysis* (2nd Edition εκδ.).
- Yang Wang, Andres Monzon, & Florida Di Ciommo. (2014). *Assessing the accessibility impact of transport policy by a land-use*.
- Αραβαντινός, Α. Ι. (2007). *Πολοδομικός Σχεδιασμός - Για μια βιώσιμη ανάπτυξη του αστικού χώρου* (Β' εκδ.). Αθήνα: Εκδόσεις Συμμετρία.
- Αττικό Μετρό. (χ.χ.). Ανάκτηση από https://www.ametro.gr/?page_id=175
- Γιαννής, Γ. (2020). *Ο Μεγάλος Περίπατος της Αθήνας*. Αθήνα.
- Δακτύλιος: Πότε επιστρέφει - Τι θα ισχύει φέτος. (2020, Σεπτέμβριος 28). Ανάκτηση από https://www.athensvoice.gr/greece/682110_daktylios-pote-epistrefei-ti-tha-ishyei-fetos
- Δήμος Αθηναίων. (χ.χ.). *ΣΒΑΚ Δήμου Αθηναίων*. Ανάκτηση 2021, από <https://svak-athina.com/>

Διερεύνηση Στρατηγικών για τη Δικτύωση των Αστικών Παρεμβάσεων στο Μητροπολιτικό Κέντρο Αθηνών. (2013). Αθήνα.

Ελληνική Κυβέρνηση. (2021). *gov.gr*. Ανάκτηση από Ενημέρωση για την πορεία της Covid-19 στην Ελλάδα: <https://covid19.gov.gr/covid19-live-analytics/>

Καλογήρου Σ. (2015). *Χωρική ανάλυση*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Ανάκτηση από <http://hdl.handle.net/11419/5029>

Κοκολάκης Γ., & Σπηλιώτης Ι. (2010). *Θεωρία Πιθανοτήτων και Στατιστική με Εφαρμογές*. Αθήνα: Εκδόσεις Συμμεών.

Λιάλιος Γ., & Καραμανώλη Ε. (2015, Ιούνιος 6). Ανάκτηση από Η Καθημερινή, Οριστικό «όχι» ΣτΕ στην ανάπλαση της Πανεπιστημίου: <https://www.kathimerini.gr/society/818146/oristiko-ochi-ste-stin-anaplasi-tis-panepistimioy/>

Υπ. Περιβάλλοντος και Ενέργειας. (2020, Ιούνιος 3). *Κ. Χατζηδάκης: Δύο νέοι μεγάλοι Ποδηλατόδρομοι στην Αθήνα*. Ανάκτηση από <https://ypen.gov.gr/%CE%BA-%CF%87%CE%B1%CF%84%CE%B6%CE%B7%CE%B4%CE%AC%CE%BA%CE%B7%CF%82%3A-%CE%B4%CF%8D%CE%BF-%CE%BD%CE%AD%CE%BF%CE%B9-%CE%BC%CE%B5%CE%B3%CE%AC%CE%BB%CE%BF%CE%B9-%CF%80%CE%BF%CE%B4%CE%B7%CE%BB%CE%B1%CF/>

Υπ. Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλ. Αλλαγής, Υπ. Ανάπτυξης, Ανταγ., Υποδομών, Μεταφ. & Δικτύων, Αττικό Μετρό Α.Ε., Περιφέρεια Αττικής, Δήμος Αθηναίων, & Ίδρυμα Ωνάση. (χ.χ.). *Το έργο της Ανάπλασης Πανεπιστημίου και της Επέκτασης Τραμ μέχρι την Πλ. Αιγύπτου*. Ανάκτηση από https://www.ametro.gr/wp-content/uploads/2016/05/AM_ANAPLASH_PANEPISTHMIOU.pdf

Χατζημιχάλης Κ. (2011, Μάιος 11). *Η πεζοδρόμηση της Πανεπιστημίου και άλλες πολεοδομικές φαντασιώσεις για το κέντρο της πόλης*. Ανάκτηση από <https://enthemata.wordpress.com/2011/05/15/hatzimihalis/>

Ευρετήριο

Εικόνων, Σχημάτων & Πινάκων

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1.1 Χάρτης παρεμβάσεων του «Μεγάλου Περιπάτου της Αθήνας» (Γιαννής, 2020).....	3
Εικόνα 4.1 Χάρτης απεικόνισης θέσεων Έρευνας Α (Ιδία επεξεργασία)	21
Εικόνα 5.1 Χάρτης απεικόνισης θέσεων Έρευνας Β (Ιδία επεξεργασία)	28
Εικόνα 5.2 Απόσπασμα Πίνακα Δεδομένων	30
Εικόνα 5.3 Η διαμόρφωση της Πανεπιστημίου κατά την α΄ φάση των πιλοτικών ρυθμίσεων του Μεγάλου Περιπάτου, με 2 λωρίδες κυκλοφορίας για όλα τα οχήματα και 1 λωρίδα κυκλοφορίας για τις δημόσιες συγκοινωνίες (Πηγή: vrilissianews.gr)	36
Εικόνα 5.4 Η διαμόρφωση της Φιλελλήνων στο ύψος της πλατείας Συντάγματος κατά τη διάρκεια των πιλοτικών ρυθμίσεων του Μεγάλου Περιπάτου, με 2 λωρίδες κυκλοφορίας για όλα τα οχήματα και 1 λωρίδα κυκλοφορίας για τις δημόσιες συγκοινωνίες (Πηγή: fimotro.gr)	36
Εικόνα 6.1 Απόσπασμα Κώδικα Γλώσσας Προγραμματισμού R, για τη δημιουργία του Πίνακα Συσχέτισης Pearson.....	40
Εικόνα 6.2 Απόσπασμα Κώδικα Γλώσσας Προγραμματισμού R, για την ανάπτυξη στατιστικού μοντέλου	41
Εικόνα 7.1 Χάρτης απεικόνισης θέσεων έρευνας (Ιδία επεξεργασία)	51
Εικόνα 8.1 Η κυκλοφοριακή οργάνωση σύμφωνα με το έργο της ανάπλασης Πανεπιστημίου και της επέκτασης TRAM μέχρι την Πλ. Αιγύπτου(Υπ. Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλ. Αλλαγής, και συν.) (Υπ. Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλ. Αλλαγής, και συν.).....	59
Εικόνα 8.2 Το έργο της ανάπλασης Πανεπιστημίου και της επέκτασης TRAM μέχρι την Πλ. Αιγύπτου(Υπ. Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλ. Αλλαγής, και συν.) (Υπ. Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλ. Αλλαγής, και συν.).....	60
Εικόνα 8.3 Ενδεικτική διαμόρφωση διάβασης με προτεραιότητα στον πεζό (Διερεύνηση Στρατηγικών για τη Δικτύωση των Αστικών Παρεμβάσεων στο Μητροπολιτικό Κέντρο Αθηνών, 2013)	63

Ευρετήριο Σχημάτων

Σχήμα 1.1 Συσχέτιση λειτουργιών της πόλης (Αραβαντινός, 2007)	1
Σχήμα 1.2 Διάγραμμα ροής των σταδίων της Διπλωματικής Εργασίας	5
Σχήμα 2.1 Κύκλος ανατροφοδότησης Μεταφορών – Χρήσεων γης (Dena Kasraian, Kees Maat, Dominic Stead, & Bert van Wee, 2016)	8
Σχήμα 4.1 Πίνακες Προέλευσης-Προορισμού ανά θέση και χρονική περίοδο (Ιδία επεξεργασία)	23
Σχήμα 4.2 Σκοπός μετακίνησης ανά θέση και χρονική περίοδο (Ιδία επεξεργασία)	24
Σχήμα 5.1 Τύπος οδικού άξονα (Ιδία επεξεργασία)	31
Σχήμα 5.2 Χρήσεις Γης – Δραστηριότητες στις υπό μελέτη οδούς (Ιδία επεξεργασία)	31
Σχήμα 5.3 Ωριαία κυκλοφορία πεζών ανά χρήση γης-δραστηριότητα (Ιδία επεξεργασία)	32
Σχήμα 5.4 Σύνθεση κυκλοφορίας (Ιδία επεξεργασία)	32
Σχήμα 5.5 Ωριαία κυκλοφορία πεζών στις υπό μελέτη κεντρικές οδούς (Ιδία επεξεργασία).....	33
Σχήμα 5.6 Ωριαία κυκλοφορία πεζών στις υπό μελέτη περιφερειακές οδούς (Ιδία επεξεργασία)	33
Σχήμα 5.7 Ωριαία κυκλοφορία πεζών στις υπό μελέτη οδούς στην είσοδο της πόλης (Ιδία επεξεργασία)	34
Σχήμα 5.8 Ωριαία κυκλοφορία πεζών στις υπό μελέτη οδούς στην έξοδο της πόλης (Ιδία επεξεργασία)	34
Σχήμα 5.9 Σχέση κίνησης πεζών & Παραγόντων κυκλοφορίας (Ιδία επεξεργασία)	35
Σχήμα 5.10 Σχέση μετακινήσεων & Λωρίδων κυκλοφορίας στην Πανεπιστημίου (Ιδία επεξεργασία)	37
Σχήμα 5.11 Σχέση μετακινήσεων & Λωρίδων κυκλοφορίας στην Φιλελλήνων (Ιδία επεξεργασία)	37

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 2.1 Συνέπειες από τις παρουσιαζόμενες παρεμβάσεις αστικής κινητικότητας	12
Πίνακας 3.1 Κρίσιμες τιμές του συντελεστή z	18
Πίνακας 4.1 Πλήθος ερωτηθέντων ανά ημερομηνία και θέση (Ιδία επεξεργασία)	22
Πίνακας 4.2 Εξεταζόμενες παράμετροι Έρευνας Α (Ιδία επεξεργασία)	22
Πίνακας 5.1 Θέσεις Έρευνας Β (Ιδία επεξεργασία)	27
Πίνακας 5.2 Ημερομηνίες διεξαγωγής Έρευνας Β (Ιδία επεξεργασία).....	28
Πίνακας 6.1 Συντελεστές συσχέτισης Pearson μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών (Ιδία επεξεργασία)	40
Πίνακας 6.2 Μεταβλητές Μοντέλου 1.....	42
Πίνακας 6.3 Περίληψη Μοντέλου 1	42
Πίνακας 6.4 Σχετική επιρροή συνεχών ανεξάρτητων μεταβλητών στο Μοντέλο 1	44
Πίνακας 6.5 Σχετική επιρροή διακριτών ανεξάρτητων μεταβλητών στο Μοντέλο 1.....	45
Πίνακας 6.6 Μεταβλητές Μοντέλου 2.....	46
Πίνακας 6.7 Περίληψη Μοντέλου 2	46
Πίνακας 6.8 Σχετική επιρροή συνεχών ανεξάρτητων μεταβλητών στο Μοντέλο 2	47
Πίνακας 6.9 Σχετική επιρροή διακριτών ανεξάρτητων μεταβλητών στο Μοντέλο 2.....	47
Πίνακας 6.10 Μεταβλητές Μοντέλου 3.....	48
Πίνακας 6.11 Περίληψη Μοντέλου 3	48
Πίνακας 6.12 Σχετική επιρροή συνεχών ανεξάρτητων μεταβλητών στο Μοντέλο 3	49
Πίνακας 6.13 Σχετική επιρροή διακριτών ανεξάρτητων μεταβλητών στο Μοντέλο 3.....	49
Πίνακας 7.1 Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων μαθηματικών μοντέλων	53

(Πηγή εικόνας εξωφύλλου: <https://www.discovergreece.com>)

